

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Klæbu	Sted Sørborgen/Litjugla	UTM 05735 70207 (Euref 89, sone 32)
Byggherre NVE Region Midt-Norge			
Oppdragsgiver NVE Region Midt-Norge			
Oppdrag formidlet av NVE Region Midt-Norge			
Oppdragsreferanse Bestilling av 31.11.2009			
Antall sider 14	Tegn.nr 201-247	Bilag.nr. 1-8	Antall tillegg -

Prosjekt-tittel

KL- sone 1100 Litjugla

Rapport-tittel

Detaljprosjektering av sikringstiltak for Sunndalen og ravina sør for Sørborgen skole innenfor kvikkleiresone 1100 Litjugla

Oppdrag nr: 6080214	Rapport nr: 02	Rev:	Dato: 10.03.2010	Kontr: <i>Tof</i>
Oppdragsleder: Stein-Are Strand		Utarbeidet av: Stein-Are Strand <i>Stein-Are Strand</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Denne rapporten inneholder resultater fra stabilitetsberegninger for detaljprosjektering av nødvendige stabiliserende tiltak, inkl. allerede utført Fase 1, oppover Sunndalen og ravina sør for Sørborgen Skole for å oppnå krav til vesentlig forbedring ihht. NVEs retningslinjer 1/2008, ref. /1/.</p> <p>Beregnet materialkoeffisient γ_m på totalspenningsbasis (ADP) er for profilene 1 - 3 (etter oppjustering av beregningsforutsetningene) ca lik 1.0 - 1.10 for de mest kritiske skjærflater. På effektivspenningsbasis er det beregnet en materialkoeffisient varierende fra 1.0 - 1.30 for kritiske skjærflater som går gjennom eller nær kvikkleira. Som sikringstiltak i dette området er det foreslått, med basis i tidligere forslag, heving av bekkeløpet med tilhørende motfylling og nedplanering av skråningene på Litjugla - platået. De foreslåtte tiltakene tilfredsstiller kravene i NVEs retningslinjer 1/2008, ref. /1/, om vesentlig forbedring. Tiltakene er skissert på tegning 202, og tegningene 214 - 215, 218 - 219 og 222 - 223.</p> <p>For profilene 4 - 5 er det på totalspenningsbasis beregnet materialkoeffisient $\gamma_m = 1.2 - 1.8$ for skjærflater gjennom kvikkleirelaget. Effektivspenningsanalysen gir tilsvarende $\gamma_m = 1.1 - 2.5$. Med de foreslåtte tiltak oppnås minste materialkoeffisient $\gamma_m > 1.4$, noe som betyr at sikkerhetsnivået ligger noe høyere enn hva som er kravet til vesentlig forbedring ihht. ref. /1/. Tiltaket bør likevel gjennomføres, da en heving av bekken til det foreslåtte nivå må utføres for å opprettholde en naturlig geometri (bl.a. fall) opp gjennom dalen. Tiltakene er skissert i tegningene 226 - 227 og 230 - 231.</p> <p>For profilene 6 - 9 er det på totalspenningsbasis beregnet en materialkoeffisient $\gamma_m = 0.95 - 1.33$ for de mest kritiske skjærflater som går gjennom eller nær kvikkleira. På effektivspenningsbasis er det for tilsvarende skjærflater oppnådd materialkoeffisient $\gamma_m = 1.06 - 1.57$. De stabiliserende tiltakene som er foreslått, og utført beregninger med, er basert på tidligere planer for oppfylling. Disse planene ble utarbeidet på grunnlag av tidligere utført vurdering av stabiliteten, ref. /3/. Beregningsmessig tilfredsstiller den foreslåtte oppfyllingen kravet om vesentlig forbedring i alle profilene (6-9), og for profil 6 og 8 ligger sikkerhetsnivået etter utført oppfylling en del høyere enn påkrevd. På samme måte som for profilene 4 og 5, bør de skisserte tiltakene i profil 6 - 9 likevel gjennomføres for å oppnå en naturlig geometri opp gjennom dalen. Tiltakene er skissert i tegningene 234 - 235, 238 - 239, 242 - 243 og 246 - 247.</p>				

Rambøll Norge AS NO 915 251 293 MVA

Arkiv ref.: M:\2008 Oppdr\Geo\6080214 Litjugla - Stabilitetsberegninger av sikringstiltak\Beregningsrapport\G-rap-002 6080821.doc

INNHOOLD

1	INNLEDNING	- 5 -
2	BEREGNINGSFORUTSETNINGER.....	- 5 -
2.1	Generelt	- 5 -
2.2	Beregningsprofiler.....	- 5 -
2.3	Grunnforhold.....	- 5 -
2.4	Poretrykk.....	- 6 -
3	MATERIALPARAMETRE	- 6 -
3.1	Tyngdetetthet	- 6 -
3.2	Udrenert skjærstyrke	- 6 -
3.3	Effektiv skjærstyrke	- 7 -
3.4	Anisotropi og tøyingskompatibilitet.....	- 7 -
3.5	Beregnet materialkoeffisient $\gamma_m < 1.0$	- 7 -
4	KRAV TIL MATERIALKOEFFISIENT	- 8 -
5	STABILITETSBEREGNINGER - SIKRINGSTILTAK.	- 9 -
5.1	Generelt	- 9 -
5.2	Profil 1	- 9 -
5.3	Profil 2	- 9 -
5.4	Profil 3	- 10 -
5.5	Profil 4	- 10 -
5.6	Profil 5	- 10 -
5.7	Profil 6	- 10 -
5.8	Profil 7	- 11 -
5.9	Profil 8	- 11 -
5.10	Profil 9	- 11 -
5.11	Kommentarer til sikringstiltak	- 12 -
6	REFERANSER.....	- 12 -

TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	Målestokk
201	Oversiktskart	1:50 000
202	Situasjonsplan m/profiler	1:2000
203	Profil 1: Lagdeling	1:1000
204	Profil 2: Lagdeling	1:1000
205	Profil 3: Lagdeling	1:1000
206	Profil 4: Lagdeling	1:1000
207	Profil 5: Lagdeling	1:1000
208	Profil 6: Lagdeling	1:500
209	Profil 7: Lagdeling	1:500
210	Profil 8: Lagdeling	1:1000
211	Profil 9: Lagdeling	1:500
212	Profil 1: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:1000
213	Profil 1: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:1000
214	Profil 1: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:1000
215	Profil 1: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:1000
216	Profil 2: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
217	Profil 2: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
218	Profil 2: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:500
219	Profil 2: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:500
220	Profil 3: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
221	Profil 3: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
222	Profil 3: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:1000
223	Profil 3: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:1000
224	Profil 4: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
225	Profil 4: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
226	Profil 4: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:500
227	Profil 4: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:500
228	Profil 5: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:1000
229	Profil 5: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:1000
230	Profil 5: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:1000
231	Profil 5: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:1000
232	Profil 6: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
233	Profil 6: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
234	Profil 6: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:500
235	Profil 6: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:500
236	Profil 7: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
237	Profil 7: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
238	Profil 7: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:500
239	Profil 7: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:500
240	Profil 8: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
241	Profil 8: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
242	Profil 8: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:500
243	Profil 8: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:500
244	Profil 9: Totalspenningsanalyse (ADP) – Dagens situasjon	1:500
245	Profil 9: Effektivspenningsanalyse – Dagens situasjon	1:500
246	Profil 9: Totalspenningsanalyse (ADP) – Vesentlig forbedring	1:500
247	Profil 9: Effektivspenningsanalyse – Vesentlig forbedring	1:500

BILAG

1	Tolkning av CPTU, pkt. 1
2	Tolkning av CPTU, pkt. 4
3	Tolkning av CPTU, pkt. 10
4	Tolkning av CPTU, pkt. 13
5	Tolkning av CPTU, pkt. 15
6	Tolkning av CPTU, pkt. 36
7	Ødometerforsøk, pkt. 6, 11, 32, 36 og 42.
8	Treaksialforsøk, pkt. 6, 11, 32 og 36.

1 INNLEDNING

Rambøll Norge AS gjennomførte i 2006/2007 på oppdrag fra Klæbu kommune og NVE en første utredning av kvikkleiresone 1100 Litjugla, ref. /3/. Det ble utført grunnundersøkelser og gjennomført stabilitetsanalyser for vurdering av faren for større kvikkleireskred i sonen.

Arbeidene ble utført på bakgrunn av utført risikoklassifisering i 2004/2005, som da identifiserte sonen med høy risikoklasse (kl. 5) og høy faregrad.

I den utførte utredningen i 2006/2007 ble det foreslått stabilitetsforbedrende tiltak i hovedravinen (Sunn dalen), ut mot FV 921 i vest og ravinen ved Sørborgen skole i sør.

På bakgrunn av dette ble det igangsatt oppfylling av ravinene som foreslått. Per dags dato er fase 1 av denne oppfyllinga gjennomført. Fase 1 består i oppfylling av pukke i tykkelse 2.5 m i bunn av dalbunnen.

Denne rapporten inneholder resultater fra stabilitetsberegninger for detaljprosjektering av nødvendige stabiliserende tiltak, inkl. allerede utført Fase 1, oppover Sunndalen og ravina sør for Sørborgen Skole for å oppnå krav til vesentlig forbedring ihht. NVEs retningslinjer 1/2008, ref. /1/.

2 BEREGNINGSFORUTSETNINGER

2.1 Generelt

Stabilitetsberegningene er utført både ved:

- Totalspenningsanalyse – ADP (udrenert korttidstilstand)
- Effektivspenningsanalyse (drenert langtidssituasjon).

Totalspenningsanalysen vurderes som kritisk ved de opptredende grunnforhold med leire, stedvis kvikk eller sensitiv, for å ta hensyn til en potensiell situasjon med udrenerte spenningsendringer i grunnen.

Effektivspenningsanalysen vurderes som representativ for langtidssituasjonen for skråningene slik de ligger i dag.

Stabilitetsanalysene er utført med beregningsprogrammet GeoSuite Stabilitet, som er en del av GeoSuite - pakken. GeoSuite Stabilitet baserer seg på en likevektsbetraktning av potensielle bruddflater. Beregninger er utført for sirkulære og sammensatte glideflater.

Stabilitetsberegningene utføres for en plan tilstand i profilene.

2.2 Beregningsprofiler

Det er utført beregninger i totalt 9 profiler. Beliggenheten av profilene er vist på situasjonsplanen, tegning 202, og antatt lagdeling fremkommer på beregningssnittene.

2.3 Grunnforhold

Avgrensning av kvikkleiresone 1100 Litjugla fremgår av tegn. 202.

Løsmassene innenfor sonen består generelt av mektige leiravsetninger, opp mot 50 – 60 meter under platået på ca kt. +140/+145, og ca 20 – 30 meter under ravnedalen på ca kt. +105/+125.

Lag med kvikk/sensitiv leire er registrert med en overdekning på ca 20 – 25 meter under platået, og mellom 0- 10 meter under terreng i bunn av ravinene.

For øvrig vises det til geoteknisk datarapport 6060970R01 (ref. /2/) og 6080214R01 (ref. /4/), samt rapport 60609782R01 (ref. /3/) for detaljer vedrørende grunnforholdene og nærmere beskrivelse av disse.

For mer detaljert bilde av antatt lagdeling vises det i tillegg til beregningssnittene presentert i tegning 203 - 238.

2.4 Poretrykk

Poretrykk benyttet i tolkning (CPTU, ødometer og S_u/p_0' - forhold) og stabilitetsberegninger er basert på poretrykksmålinger i pkt.4, pkt. 9, pkt. 10, pkt. 13 og pkt. 36. Resultatene av disse målingene er presentert i ref. /2/ og ref. /4/.

Poretrykksforhold benyttet er generelt ("lokale" tilpasninger er utført) som følger:

Grunnvannstand er satt til ca 5.0 meter under terreng under Sørborgen/Litjugla - platået og i terrengnivå i dalbunnen. Det er videre antatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden.

Målinger som er utført viser til dels mindre poretrykksøkning enn hydrostatisk under platået, men effekten av dette på de tolkede parametre anses likevel som liten og uten større betydning for de endelige resultatene av stabilitetsberegningene. For stabilitetsberegninger på effektivspenningsbasis (langtidstilstanden) ville lavere poretrykksøkning enn hydrostatisk hatt en positiv effekt på beregnet sikkerhetsnivå, men for de opptredende grunnforhold og med sonens "geometri" er det totalspenningsanalysen som blir bestemmende for de nødvendige stabiliserende tiltak og en slik positiv effekt vil dermed ikke være av større betydning i denne sammenheng.

3 MATERIALPARAMETRE

3.1 Tyngdetetthet

Tyngdetetthet (romvekt) for bruk i stabilitetsberegningene er for de stedlige massene bestemt ut fra utførte laboratorieundersøkelser og erfaringsverdier. For tilførte masser (motfylling) er det benyttet erfaringsverdier, $\gamma=19 \text{ kN/m}^3$ og 18 kN/m^3 , for fylling av henholdsvis sprengstein og leire.

Benyttet tyngdetetthet i stabilitetsberegningene fremgår av beregningssnittene, presentert i tegning 203 - 238.

3.2 Udrenert skjærstyrke

Generelt

Udrenert skjærstyrke som benyttes i stabilitetsberegningene er valgt på grunnlag av tolkede CPTU - sonderinger, og med støtte i utførte skjærstyrkemålinger på uforstyrrede 54 mm prøver i laboratoriet.

Tolkning av CPTU er utført på grunnlag av poretrykksfaktoren $N_{\Delta u}$ og spissmotstandsfaktoren N_{kt} . Generelt er $N_{\Delta u}$ benyttet ved B_q - verdi (poretrykksrespons) høyere enn 0,5 - 0,6 og N_{kt} er benyttet ved B_q lavere enn 0,5 - 0,6.

For bestemmelse av faktorene $N_{\Delta u}$ og N_{kt} er korrelasjoner basert på CAUC - treaksialforsøk på blokkprøver av høy kvalitet benyttet, kfr Lunne et al, ref /5/ og Karlsrud et al, ref /7/. For de valgte korrelasjonene for $N_{\Delta u}$ - og N_{kt} - faktorene er det skilt mellom leire med sensitivitet (S_t) lavere og høyere enn 15.

Ved tolking av CPTU er det benyttet en romvekt på 19.5 kN/m^3 .

Benyttet in situ poretrykk ved tolkning av CPTU er som beskrevet i kapittel 2.4. OCR (overkonsolideringsgrad) er beregnet ut fra utførte ødometerforsøk, og tidligere terreng er antatt til å ligge på ca kt. +155. Ødometerforsøk som er lagt til grunn er presentert i bilag 7.

Det er lagt hovedvekt på følgende verdier ved bestemmelse av aktiv udrenert skjærstyrke:

$$N_{\Delta u}=4,0+4,5B_q$$

$$N_{kt}=7,8+2,5*\log OCR+0,082*I_p \quad N_{\Delta u}=6,9-4,0*\log OCR+0,07*I_p \quad \text{for } S_t < 15$$

$$N_{kt}=8,5+2,5*\log OCR \quad N_{\Delta u}=9,8-4,5*\log OCR \quad \text{for } S_t > 15$$

OCR og I_p er henholdsvis overkonsolideringsgrad og plastisitetsindeks. Ved tolkning er det benyttet $I_p = 5$.

For design er det valgt å benytte følgende sammenheng: $0.35 * p_0' * OCR^{0.55}$ (Shansep) for både leire og kvikkleire, med **minimumsverdi** for udrenert skjærstyrke lik **70 kPa** for Profil 1-5 og **50 kPa** for Profil 6 - 9. Minimumsverdiene som er valgt er basert på resultatene av CPTU -

tolkningene og styrkemålinger utført i laboratoriet på opptatte prøver (konus, enaks og treaks). OCR er beregnet ut fra et **antatt tidligere terrengnivå** i området tilsvarende **ca kt. +155**.

Det er ihht. anbefaling i NVEs Retningslinjer lagt inn en styrkereduksjon på 15 % i lag med kvikk eller sensitiv leire når skjærstyrken er bestemt ut fra CPTU – sonderinger korrelert mot blokkprøver. Styrkereduksjonen er lagt inn i beregningene, og ikke ved tolking av skjærstyrken. Vurdering av leiras sensitivitet er basert på utførte laboratorieundersøkelser og vurdering/tolking av sonderinger (trykk – og dreietrykkssondering).

3.3 Effektiv skjærstyrke

Generelt

Valg av effektivspenningsparametre er gjort på grunnlag av utførte treaksialforsøk og erfaringsverdier. Treaksialforsøk som er lagt til grunn vedlagt i bilag 8.

De tolkede treaksialforsøkene gir $\tan\phi = 0.50 - 0.55$ med attraksjon ca. 10 kN/m^2 tatt ut ved ca. 1 - 2 % tøyning.

På grunnlag av dette har vi i stabilitetsberegningene valgt å benytte følgende verdier for kohesjon og friksjonsvinkel:

Tørrskorpe	$c'=0 \text{ kN/m}^2$	$\phi=35,0^0$ (erfaringsverdi)
Leire	$c'=4,5 \text{ kN/m}^2$	$\phi=29,0^0$ (tolket fra utført treaks)
Kvikkleire	$c'=4,5 \text{ kN/m}^2$	$\phi=27,0^0$ (tolket fra utført treaks)
Steinfylling	$c'=0 \text{ kN/m}^2$	$\phi=42,0^0$ (erfaringsverdi)
Leirfylling	$c'=0 \text{ kN/m}^2$	$\phi=28,0^0$ (erfaringsverdi)

3.4 Anisotropi og tøyingskompatibilitet

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropi i leira, dvs. at udrenert skjærstyrke varierer med hovedspenningsretningene (ADP-analyse). Utgangspunktet er udrenert aktiv skjærstyrke s_{UA} .

Direkte og passiv skjærstyrke er beregnet ut fra følgende formler:

- $s_{UD} = 0,7 s_{UA}$ (styrke for den tilnærmet horisontale delen av glideflaten)
- $s_{UP} = 0,4 s_{UA}$ (styrke der glideflaten ligger i passiv sone)

Anvendt s_{UP}/s_{UA} – forhold og s_{UD}/s_{UA} – forhold er i henhold til erfaringer fra tidligere forsøk utført bl.a. ved NGI. Det er også tatt hensyn til tøyingskompatibilitet ved at så vel effektive skjærstyrkeparametere som udrenert skjærstyrke tolket fra treaksialforsøk er tatt ut ved tilnærmet like deformasjoner (ca 1.0 - 2.0 %), samt at tolket udrenert skjærstyrke fra CPTU er redusert 15 % (evt. 10 % - se neste avsnitt) for å ivareta effekten av sprøbrudd på blokkprøver.

3.5 Beregnet materialkoeffisient $\gamma_m < 1.0$

For profilene 1 – 3 oppnås det ved stabilitetsberegninger en materialkoeffisient for mest kritisk glideflate betydelig lavere enn 1.0 ($\gamma_m < 0.90$) med de valgte beregningsforutsetningene som beskrevet ovenfor. Ihht. den tekniske veilederen i retningslinjene (ref. /1/) skal da de nevnte beregningsforutsetningene justeres, slik at man beregningsmessig oppnår en materialkoeffisient for dagens situasjon ca. lik $\gamma_m < 1.0$. Dette er for de aktuelle profilene utført på følgende måte;

Profil 1: Terrengtopp/rygg, ved borpunkt 8 på vestsida av Sunndalen, er "justert" ned til kt. +130 fra kt. +132.5. Det samme er gjort med terrengtoppen på østsida av Sunndalen, ved borpunkt 22. Denne er "nedjustert" til kt. +135 (fra kt. +139.9).

Profil 2: Lokal terrengtopp på vestsida av Sunndalen "fjernet" fra beregningsprofilen.

Profil 2 og 3: Udrenert skjærstyrke i kvikkleirelaget er ikke redusert 15 % som beskrevet i kap. 3.4.

Justeringene i beregningsforutsetninger vurderes ikke å ha vesentlig innvirkning på beregningsresultatene, da utgangspunktet for de stabiliserende tiltakene i dette området uansett har $\gamma_m < 1.0$ som utgangspunkt, og at det dermed stilles krav til 15 % forbedring.

4 KRAV TIL MATERIALKOEFFISIENT

I områder med fare for skred i sprøbruddmaterialer (kvikkleire) stiller NVEs Retningslinjer krav til minste sikkerhet (materialkoeffisient). Kravet gjelder for potensielle glideflater gjennom sprøbruddmaterialet, og er differensiert i forhold til områdets Tiltakskategori.

Tiltakskategori avhenger av i hvilken grad planlagt utbygging påvirker sikkerheten, og hvilken konsekvens tiltaket innebærer mht. skade på omgivelsene, infrastruktur eller mennesker dersom skred inntreffer.

For den aktuelle delen av sonen er det forutsatt tiltakskategori K3, da det innen fareområdet bl.a. ligger en skole, idrettshall og en kunstgressbane.

Tiltakskategori K3 kombinert med at kvikkleiresone 1100 er klassifisert med faregrad høy, medfører krav til oppnådd materialkoeffisient $\gamma_m = 1.4$ eller vesentlig forbedring ihht figur 3.1 i ref. /1/.

5 STABILITETSBEREGNINGER - SIKRINGSTILTAK.

5.1 Generelt

Beregnet materialkoeffisient γ_m på totalspenningsbasis (ADP) er for **profilene 1 - 3** (etter oppjustering av beregningsforutsetningene) ca lik 1.0 - 1.10 for de mest kritiske skjærflater. På effektivspenningsbasis er det beregnet en materialkoeffisient varierende fra 1.0 - 1.30 for kritiske skjærflater som går gjennom eller nær kvikkleira. Som sikringstiltak i dette området er det foreslått, med basis i tidligere forslag, heving av bekkeløpet med tilhørende motfylling og nedplanering av skrånningene på Litjugla - platået. De foreslåtte tiltakene tilfredsstiller kravene i NVEs retningslinjer 1/2008, ref. /1/, om vesentlig forbedring. Tiltakene er skissert på tegning 202, og tegningene 214 - 215, 218 - 219 og 222 - 223.

For **profilene 4 - 5** er det på totalspenningsbasis beregnet materialkoeffisient $\gamma_m = 1.2 - 1.8$ for skjærflater gjennom kvikkleirelaget. Effektivspenningsanalysen gir tilsvarende $\gamma_m = 1.1 - 2.5$. Med de foreslåtte tiltak oppnås minste materialkoeffisient $\gamma_m > 1.4$, noe som betyr at sikkerhetsnivået ligger noe høyere enn hva som er kravet til vesentlig forbedring ihht. ref. /1/. Tiltaket bør likevel gjennomføres, da en heving av bekken til det foreslåtte nivå må utføres for å opprettholde en naturlig geometri (bl.a. fall) opp gjennom dalen. Tiltakene er skissert i tegningene 226 - 227 og 230 - 231.

For **profilene 6 - 9** er det på totalspenningsbasis beregnet en materialkoeffisient $\gamma_m = 0.95 - 1.33$ for de mest kritiske skjærflater som går gjennom eller nær kvikkleira. På effektivspenningsbasis er det for tilsvarende skjærflater oppnådd materialkoeffisient $\gamma_m = 1.06 - 1.57$. De stabiliserende tiltakene som er foreslått, og utført beregninger med, er basert på tidligere planer for oppfylling. Disse planene ble utarbeidet på grunnlag av tidligere utført vurdering av stabiliteten, ref. /3/. Beregningsmessig tilfredsstiller den foreslåtte oppfyllingen kravet om vesentlig forbedring i alle profilene (6-9), og for profil 6 og 8 ligger sikkerhetsnivået etter utført oppfylling en del høyere enn påkrevd. På samme måte som for profilene 4 og 5, bør de skisserte tiltakene i profil 6 - 9 likevel gjennomføres for å oppnå en naturlig geometri opp gjennom dalen. Tiltakene er skissert i tegningene 234 - 235, 238 - 239, 242 - 243 og 246 - 247.

5.2 Profil 1

Tiltaksbeskrivelse - Profil 1:

Bekkeløp heves til kt. +104.5, med støttefylling opp mot kt. +110. Løsningen er skissert på tegning 214 og 215.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 0.93 - 1.10$ for kritiske skjærflater gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en forbedring av den beregnede materialkoeffisienten på mer enn 15 %.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 0.98 og 1.10 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det beskrevne stabiliserende tiltaket oppnås tilstrekkelig forbedring av sikkerheten, med skjærflate $\gamma_m = 1.05$ på høyre side av profilet som den "styrende" for nødvendig oppfylling. For denne skjærflata oppnås det en forbedring av den beregnede sikkerheten 14.3 % mot kravet 13.1 %.

Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 212 - 215.

5.3 Profil 2

Tiltaksbeskrivelse - Profil 2:

Bekkeløp heves til kt. +105.5, med støttefylling opp mot kt. +115. I tillegg utføres nedplanering av terreng på toppen av skrånning, ned til kt. +134. Løsningen er skissert på tegning 218 og 219.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 1.00 - 1.16$ for kritiske skjærflater gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en forbedring av den beregnede materialkoeffisienten på mer enn 15 %.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 1.00 og 1.32 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det foreslåtte stabiliserende tiltaket, oppnås det en materialkoeffisient $\gamma_m > 1.39$.

Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 216 – 219.

5.4 Profil 3

Tiltaksbeskrivelse – Profil SD3:

Bekkeløp heves til kt. +107, med støttefylling til kt. +115 på vestsida av dalen og til kt. +109.2 på østsida. I tillegg nedplaneres skråningstoppen på Litjugla – platået ned til kt. +135. Løsningen er skissert på tegning 222 og 223.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 0.99 - 1.10$ for kritiske skjærflater gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en forbedring av den beregnede materialkoeffisienten på mer enn 15 %.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 0.99 og 1.25 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det foreslåtte stabiliserende tiltaket, oppnås det tilstrekkelig forbedring iht. ref. /1/.

Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 220 – 223.

5.5 Profil 4

Tiltaksbeskrivelse – Profil 4:

Bekkeløp heves til kt. +108, med støttefylling til kt. +110. Løsningen er skissert på tegning 226 og 227.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 1.27 - 1.54$ for kritiske skjærflater gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en materialkoeffisient for alle skjærflater større en 1.4.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 1.12 og 1.93 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det foreslåtte stabiliserende tiltaket, oppnås $\gamma_m > 1.40$.

Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 224 – 227.

5.6 Profil 5

Tiltaksbeskrivelse – Profil 5:

Bekkeløp heves til kt. +108.5. Løsningen er skissert på tegning 230 og 231.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 1.22 - 1.82$ for kritiske skjærflater gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en materialkoeffisient for alle skjærflater større en 1.4.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 1.39 og 2.55 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det foreslåtte stabiliserende tiltaket, oppnås $\gamma_m >> 1.4$.

Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 228 – 231.

5.7 Profil 6

Tiltaksbeskrivelse – Profil 6:

Bekkeløp heves til kt. +111, med støttefylling på begge sider til kt. +113.7. Løsningen er skissert på tegning 234 og 235.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 1.22 - 1.27$ for kritiske skjærflater gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en materialkoeffisient for alle skjærflater større en 1.4.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 1.08 og 1.22 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det foreslåtte stabiliserende tiltaket, oppnås $\gamma_m > 1.4$.

Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 232 – 235.

5.8 Profil 7

Tiltaksbeskrivelse – Profil 7:

Bekkeløp heves til kt. +115, med støttefylling på begge sider til kt. +118.0. Løsningen er skissert på tegning 238 og 239.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 1.20$ for mest kritiske skjærflate gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en materialkoeffisient for alle skjærflater større en 1.4.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 1.06 og 1.47 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det foreslåtte stabiliserende tiltaket, oppnås det en forbedring av den beregnede stabiliteten som tilfredsstillende "vesentlig forbedring" i ref. /1/.

Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 236 – 239.

5.9 Profil 8

Tiltaksbeskrivelse – Profil 8:

Bekkeløp heves til kt. +121.5, med støttefylling opp til kt. +124.5. Løsningen er skissert på tegning 242 og 243.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 1.23 - 1.33$ for de mest kritiske skjærflater som går gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en materialkoeffisient for alle skjærflater større en 1.4.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 1.31 og 1.57 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det foreslåtte stabiliserende tiltaket, oppnås materialfaktor $\gamma_m > 1.4$ for alle beregnede skjærflater.

Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 240 – 243.

5.10 Profil 9

Tiltaksbeskrivelse – Profil 9:

Bekkeløp heves til kt. +129.5, med støttefylling opp til kt. +135. Løsningen er skissert på tegning 246 og 247.

På totalspenningsbasis oppnås det for situasjon før oppfylling en materialkoeffisient $\gamma_m = 0.95 - 1.14$ for de mest kritiske skjærflater som går gjennom kvikkleire. Etter utført stabiliserende tiltak som beskrevet over oppnås det en forbedring i beregnet materialkoeffisient som tilfredsstillende kravene i ref. /1/ til vesentlig forbedring.

På effektivspenningsbasis ligger den beregningsmessige sikkerheten (γ_m) mellom 1.21 og 1.57 for kritiske skjærflater som går i eller nær kvikkleirelaget. Med det foreslåtte stabiliserende tiltaket, oppnås materialfaktor $\gamma_m > 1.4$ for alle beregnede skjærflater unntatt en flate. Denne flata oppnår materialkoeffisient lik 1.39, men dette er en grunn flate (overflateskred) som ikke vil påvirke "kvikkleirestabiliteten".

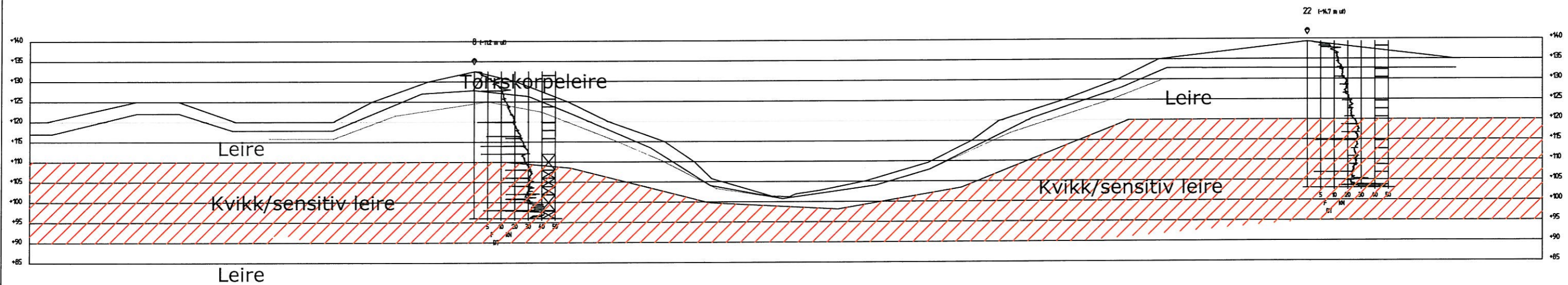
Stabilitetsberegningene er for øvrig presentert på tegning 244 – 247.

5.11 Kommentarer til sikringstiltak

De beregnede snittene representerer et minimum av sikring (oppfylling og delvis nedplanering) som kreves for å tilfredsstille krav til vesentlig forbedring ihht. figur 3.1 i den tekniske veilederen i ref. /1/. Sikringstiltakene må videre tilpasses på en slik måte mellom de beregnede snittene at prinsippene som er skissert i hvert enkelt snitt ivaretas på en fornuftig måte i de mellomliggende arealer.

6 REFERANSER

1. NVE Retningslinjer 1/2008 rev. 05.03.2009: "Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag", med Veileder for: "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper".
2. Geoteknisk datarapport, Rambøll Norge AS: 6060970R01.
3. Vurderingsrapport, Rambøll Norge AS: 6060972R01.
4. Geoteknisk datarapport, Rambøll Norge AS: 6080214R01
5. Lunne et al, 1997. "Cone penetration test in geotechnical practice".
6. Karlsrud, K. 2003. "Stabilitetsanalyser av skrånninger, skjæringer og fyllinger, kap 4.1 og 4.2".
7. Karlsrud, K et.al. 2005. "CPTU correlations for clays", NGI



00	2010-02-08		LBG	2011	2011
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

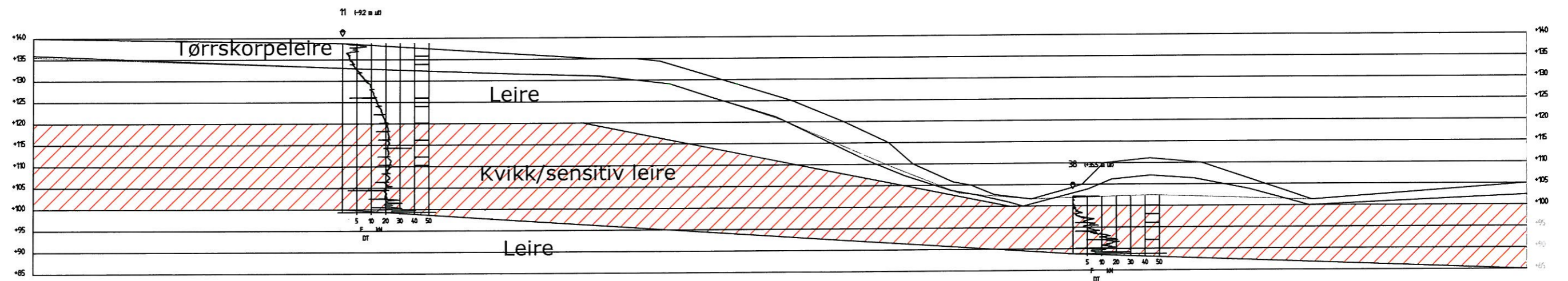


Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	KL-sone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil 1
	Lagdeling

OPPDRAG NR.	6080214	MÅLESTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-	
TEGNING NR.						203	REV.	0



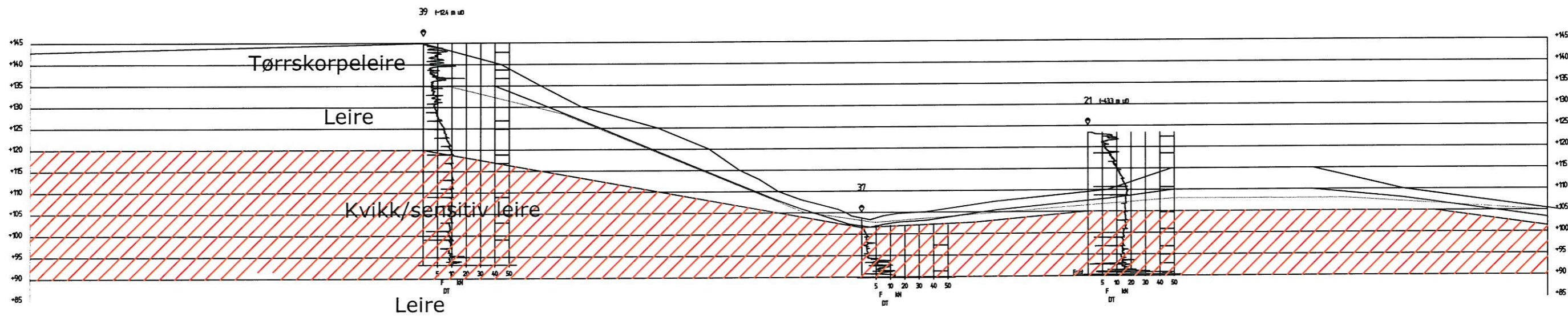
00	2010-02-08		LBG	EVA 805	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOLD
 Stabilitetsberegning
 Profil 2
 Lagdeling

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 204			REV. 0



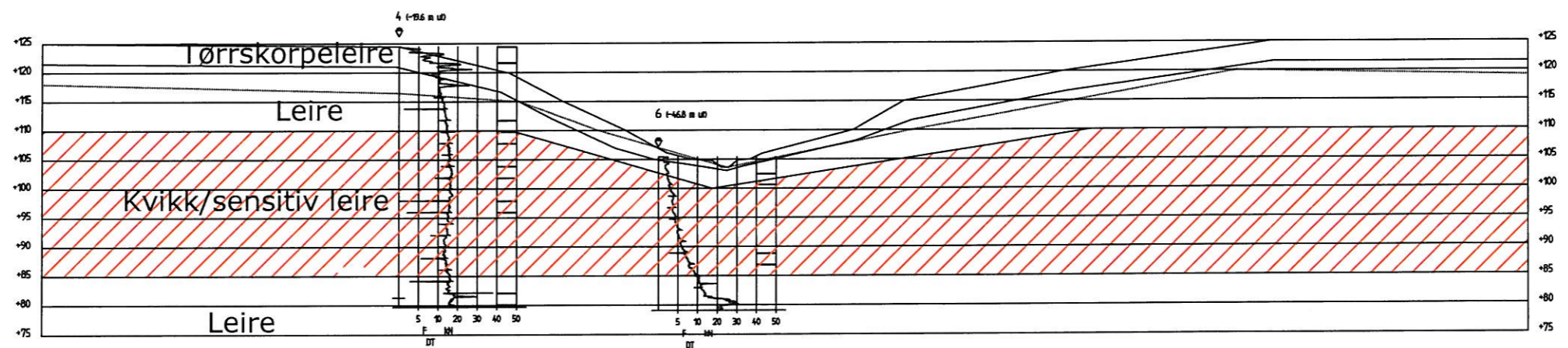
00	2010-02-08		LBG	2014	SDZ
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHO
Stabilitetsberegning
 Profil 3
 Lagdeling

OPPDRA NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 205			REV. 0



00	2010-02-08		LBG	ZCH	SM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

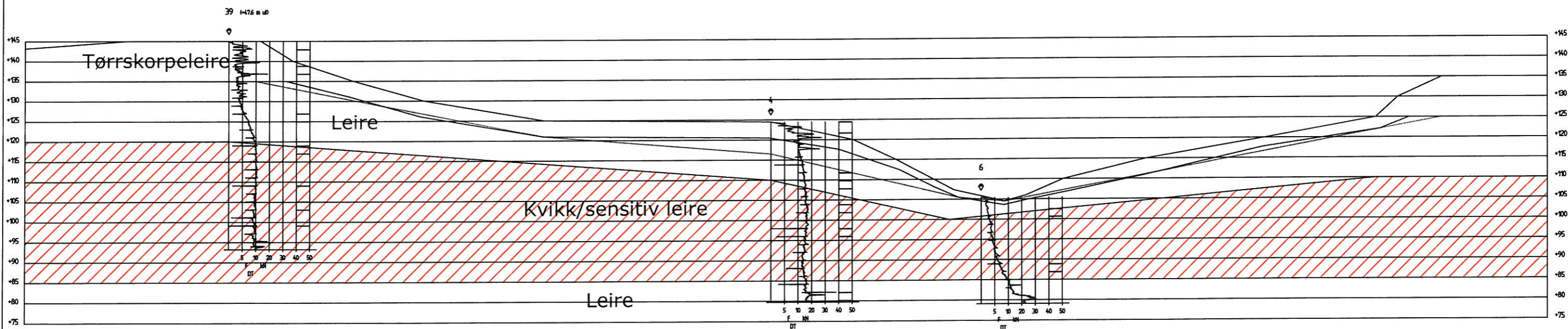


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	KL-sone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil 4
	Lagdeling

OPPDRAG NR.	6080214	MÅLESTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-	
TEGNING NR.						206	REV.	0



00	2010-02-17		LBG	EDH	SN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ

TEGNINGSSTATUS

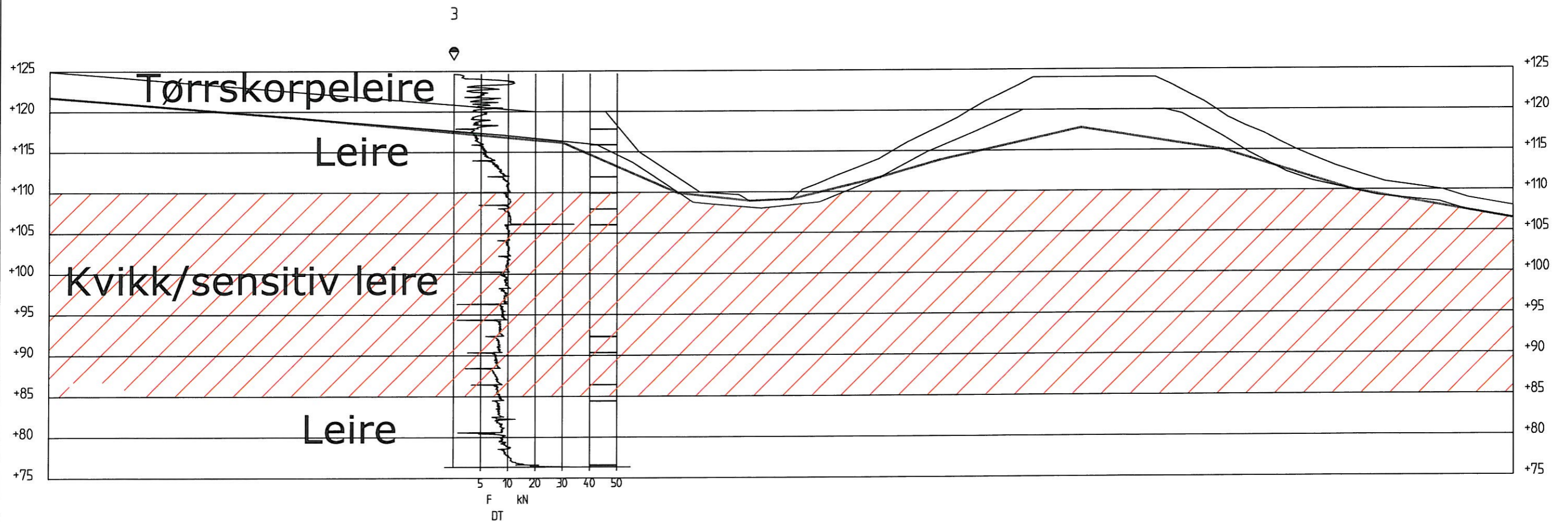


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHold
Stabilitetsberegning
Profil 5
Lagdeling

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 207		REV. 0	



00	2010-02-08		LBG	EOA	SN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ

TEGNINGSSTATUS



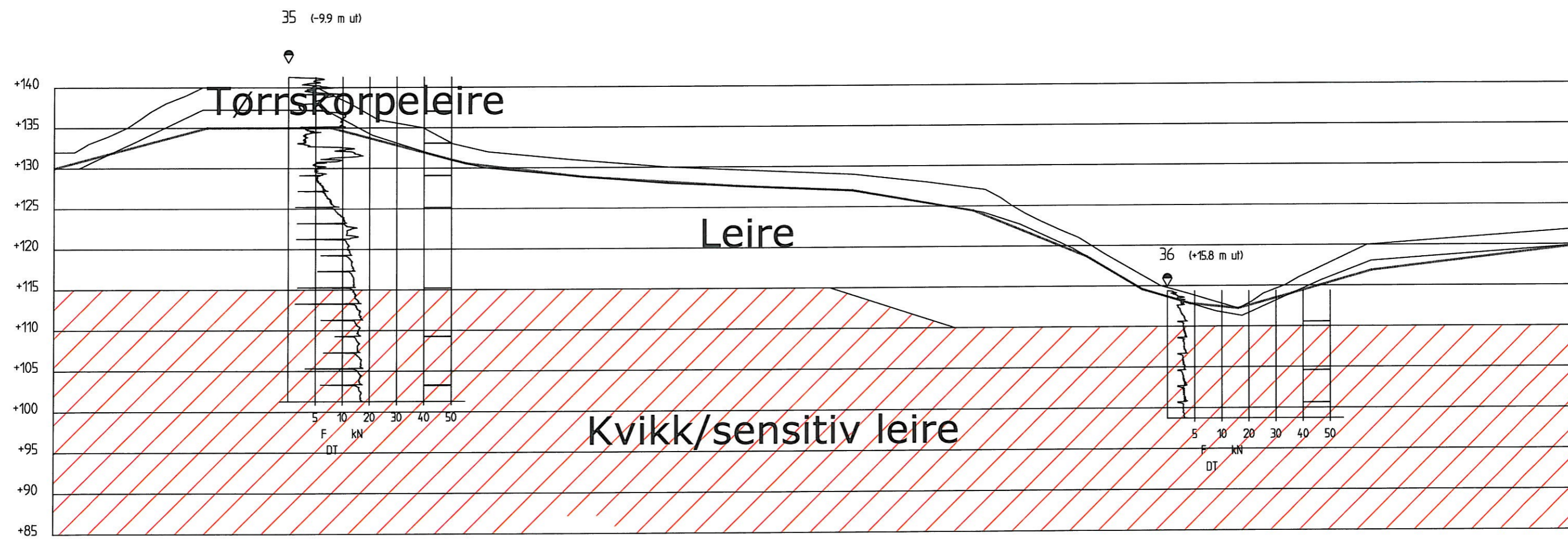
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil 6
Lagdeling

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
		TEGNING NR. 208	REV. 0



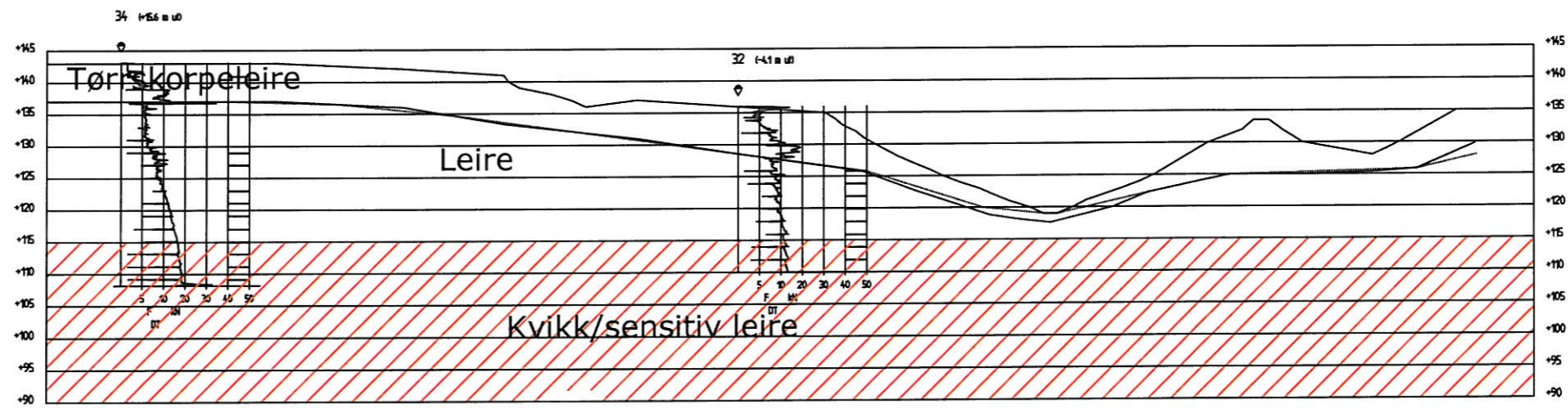
00	2010-02-08		LBG	Scf	SM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
 KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
 NVE Region Midt-Norge

INNHOLD
 Stabilitetsberegning
 Profil 7
 Lagdeling

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 209			REV. 0



00	2010-02-08		LBG	EØH	577
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ

TEGNINGSSTATUS



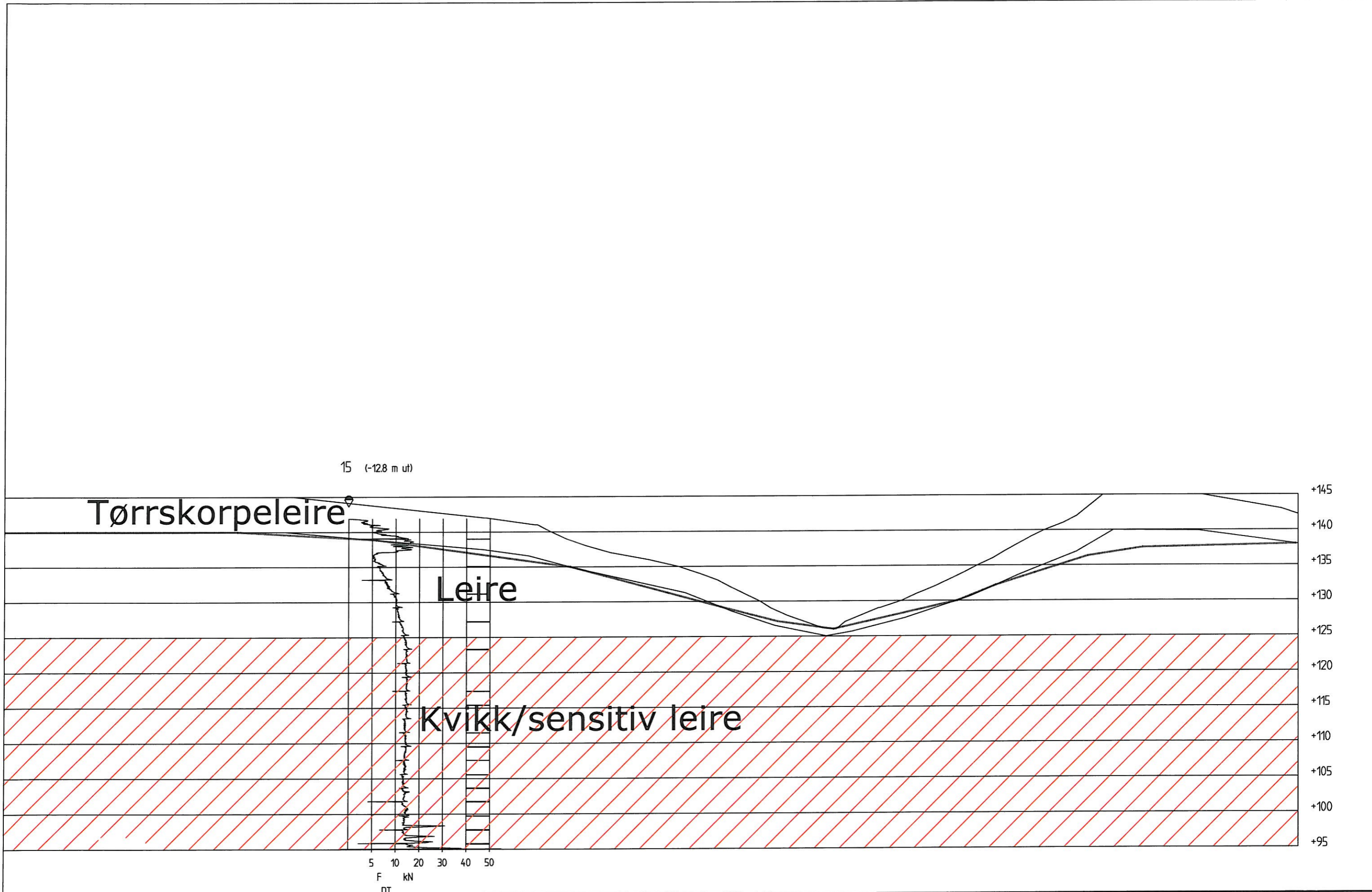
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

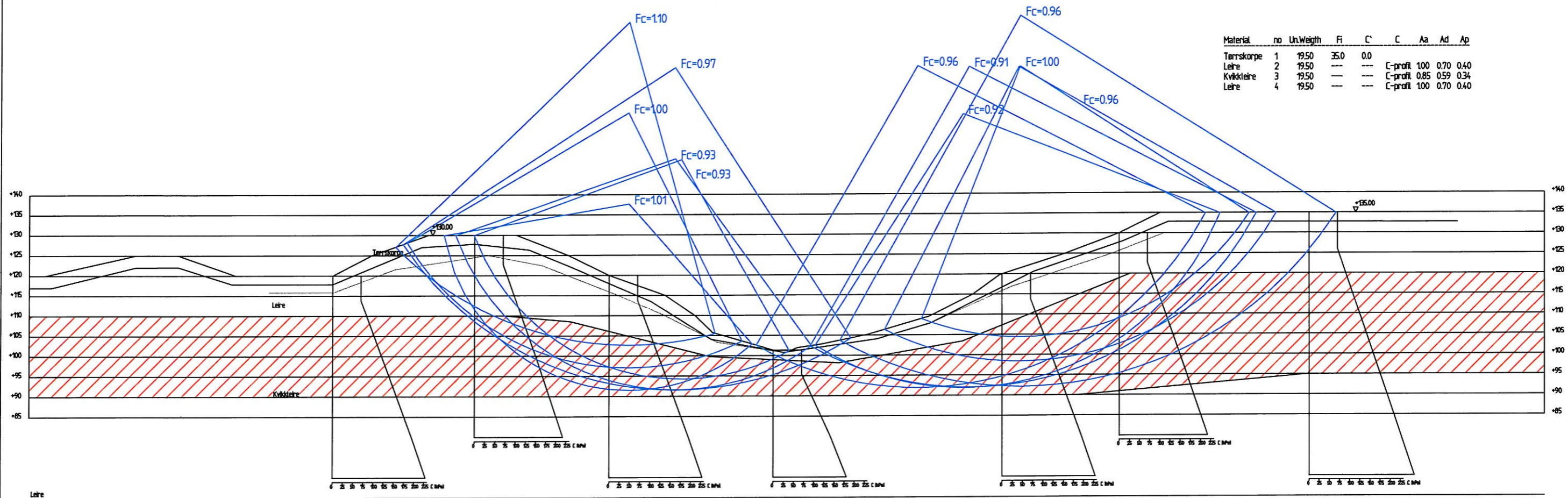
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil 8
Lagdelling

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 210		REV. 0	



TEGNINGSSTATUS						OPPDRAG KL-sone 1100 Litjugla		INNHOLD Stabilitetsberegning		OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
00	2010-02-08		LBG	EDK	ST	OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge		Profil 9 Lagdeling		TEGNING NR. 211		REV. 0	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60							



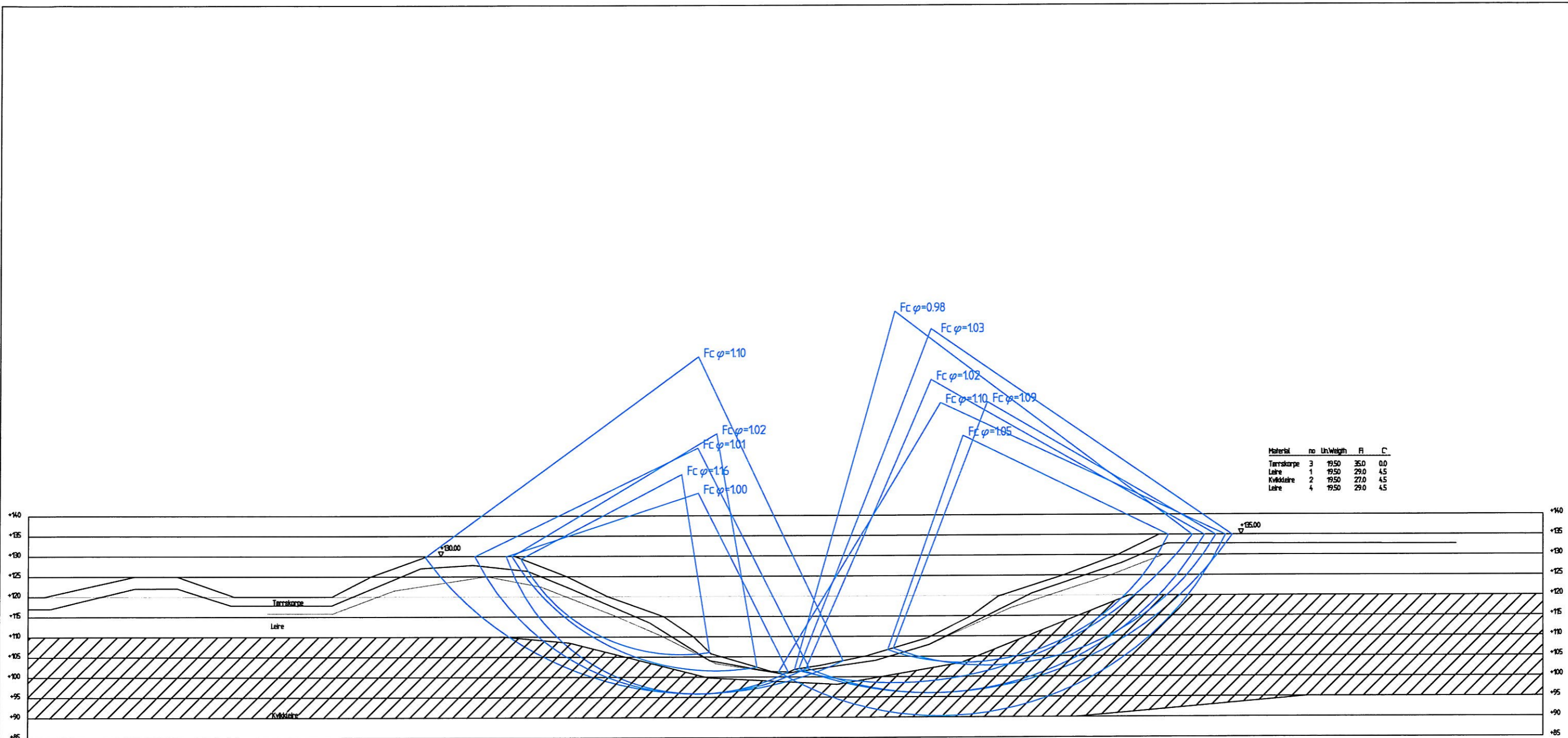
00	2010-02-08		LBG	304	ST
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 1
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 212		REV. 0	



Material	no	Unweight	F	C
Tannskorpe	3	19.50	35.0	0.0
Leire	1	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	2	19.50	27.0	4.5
Leire	4	19.50	29.0	4.5

00	2010-02-08		LBG	20A	50
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

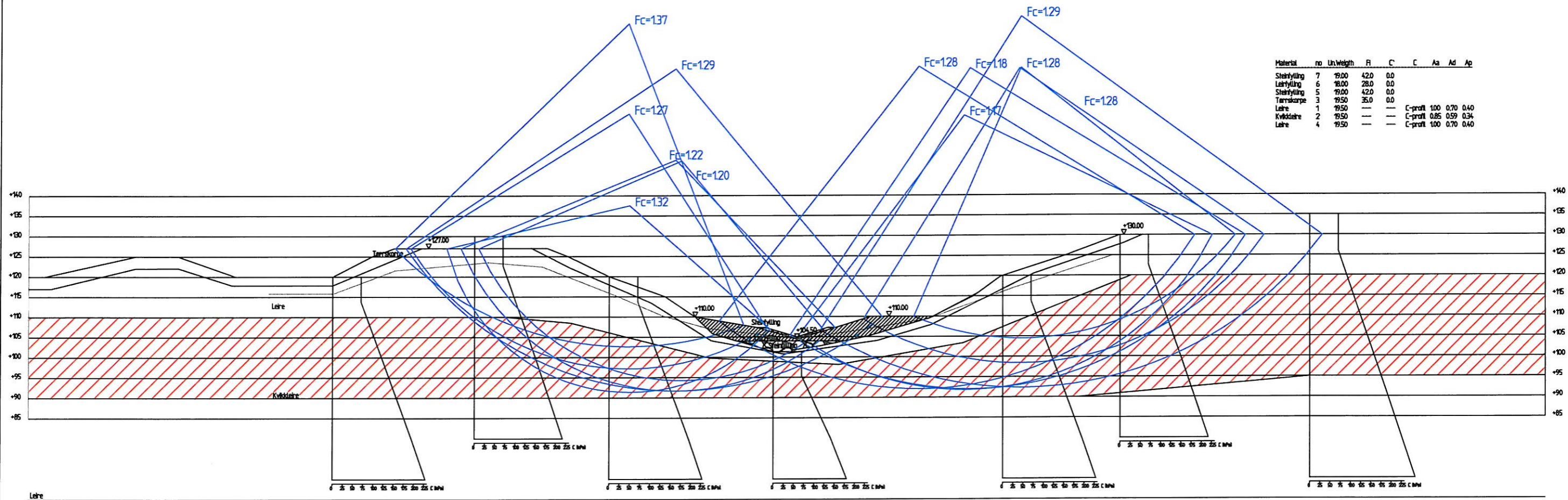
OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning

Profil 1
Effektivspenningsanalyse
Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 213		REV. 0	



Material	no	Un.veipth	R	C	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	7	1900	420	0.0				
Leirefylting	6	1800	28.0	0.0				
Steinfylling	5	1900	420	0.0				
Terraskerpe	3	1950	35.0	0.0				
Leire	1	1950	—	—	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	2	1950	—	—	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	4	1950	—	—	C-profil	1.00	0.70	0.40

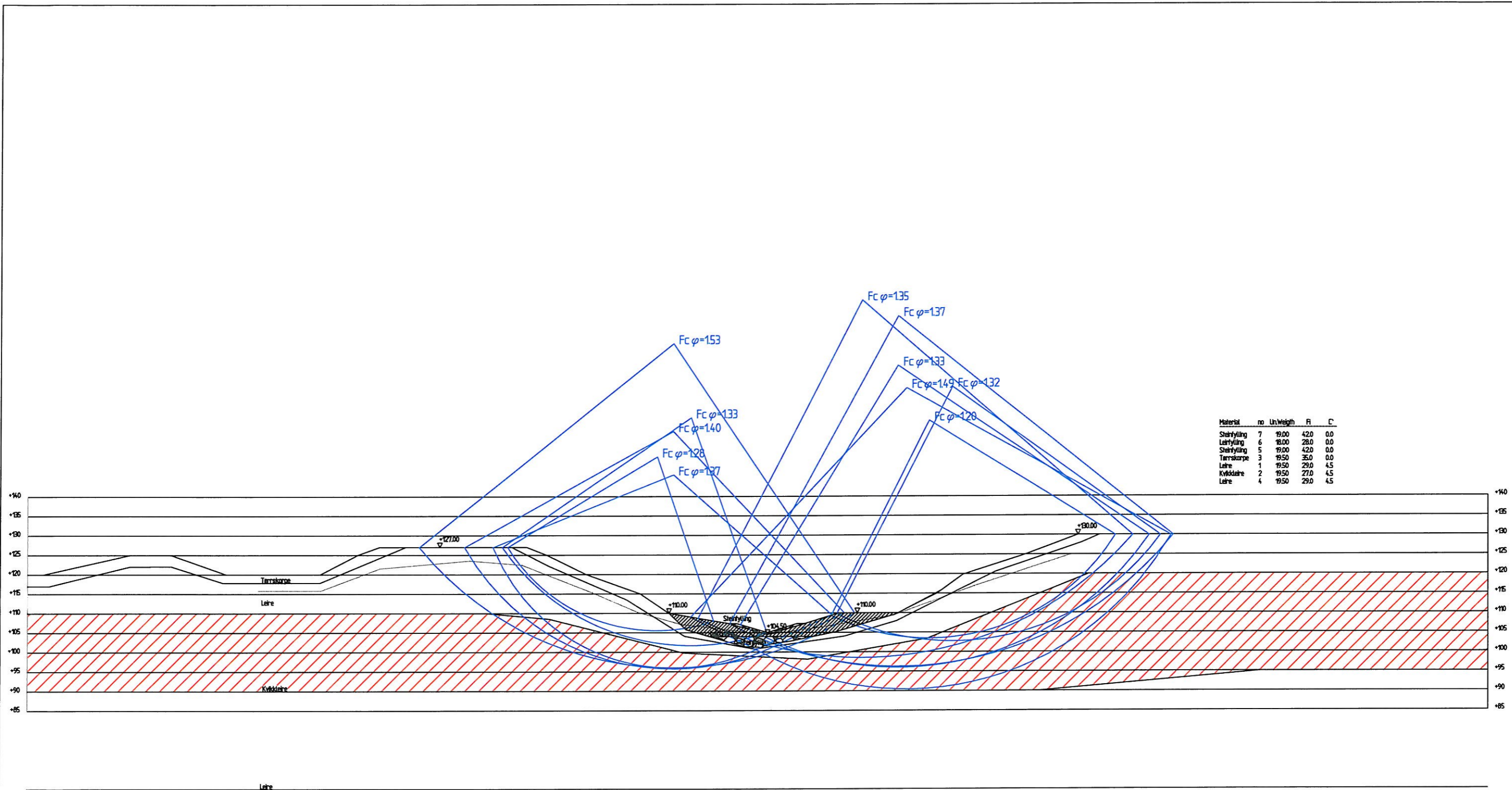
00	2010-02-08		LBG	ECH	SH
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 1
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Stabilisering: vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 214		REV. 0	



00	2010-02-08		LBG	EDH	ST
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

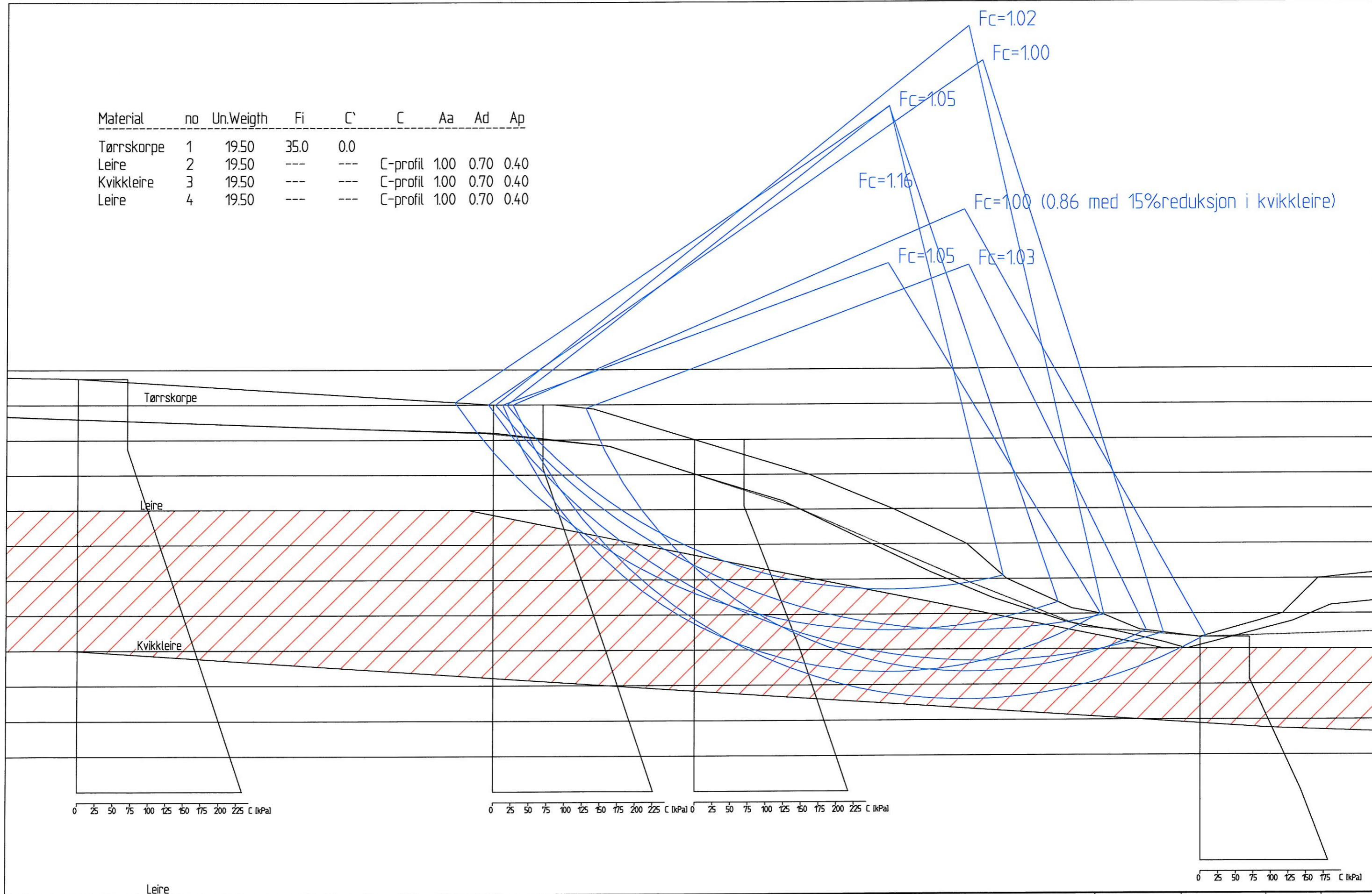
OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 1
 Effektivspenningsanalyse
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 215		REV. 0	

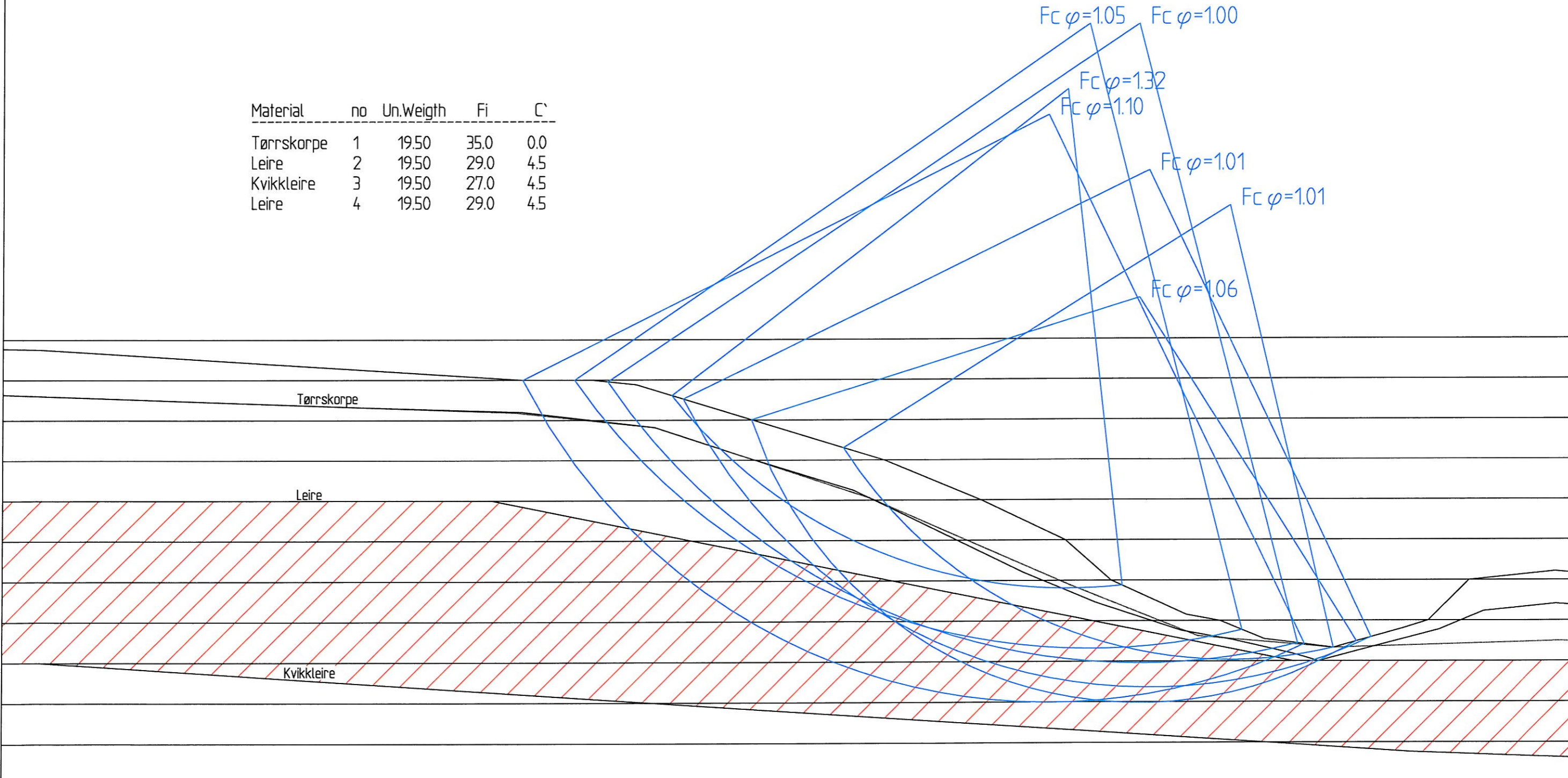
Material	no	Un.Weighth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Leire	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40



TEGNINGSSTATUS								OPPDRAG KL-sone 1100 Litjugla				INNHold Stabilitetsberegning Profil 2 Totalspenningsanalyse - ADP Dagens situasjon				OPPDRAG NR. 6080214		MÅLESTOKK 1:500		BLAD NR. -		AV -	
00	2010-02-08			LBG	ECH	SA		OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge								TEGNING NR. 216		REV. 0					

Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5
Leire	4	19.50	29.0	4.5



00	2010-02-08		LBG	ECH	SD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

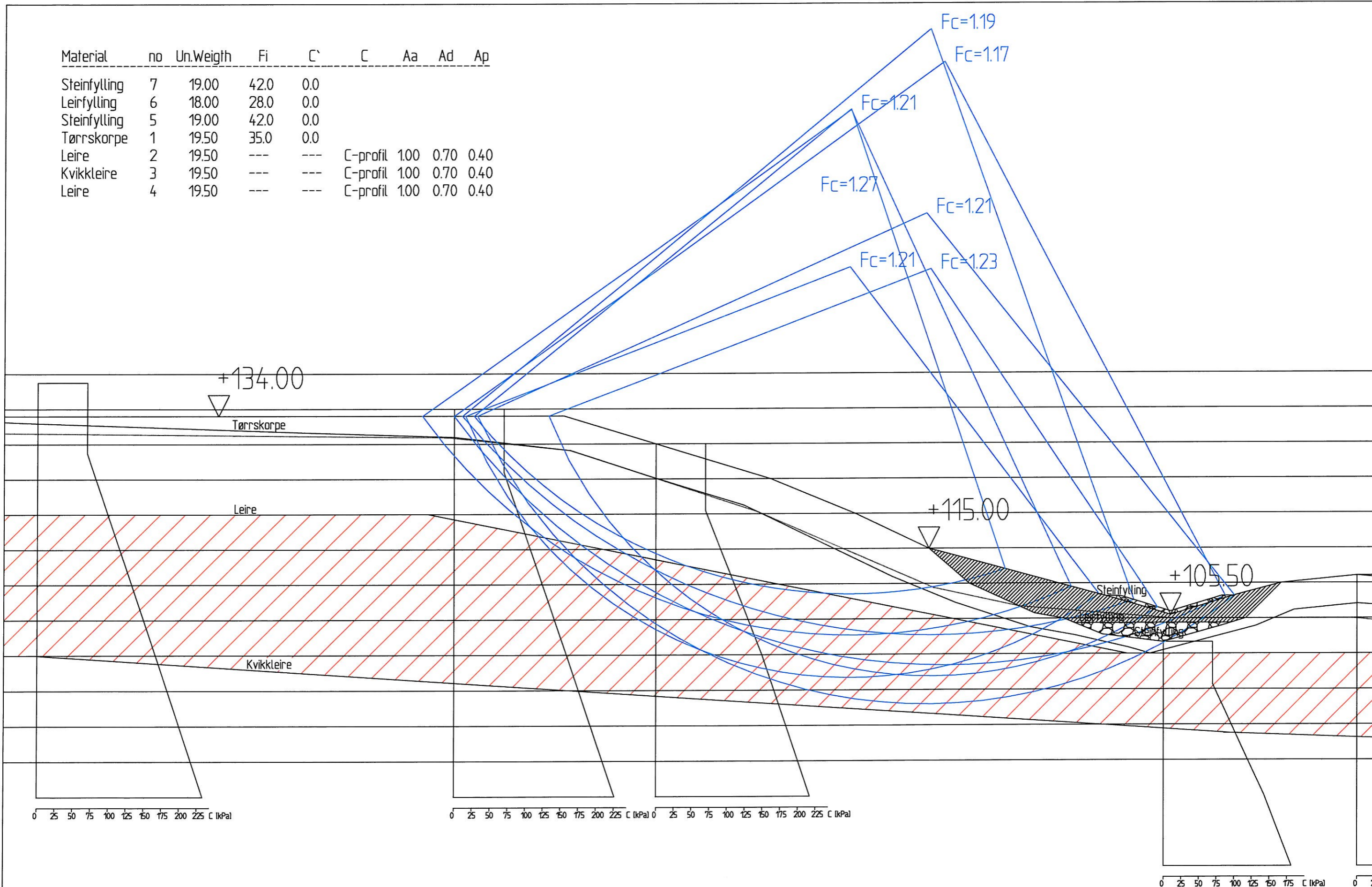
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHold
Stabilitetsberegning
 Profil 2
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 217		REV. 0	

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	7	19.00	42.0	0.0				
Leirfylling	6	18.00	28.0	0.0				
Steinfylling	5	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Leire	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40



00	2010-02-08		LBG	Eca	JS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

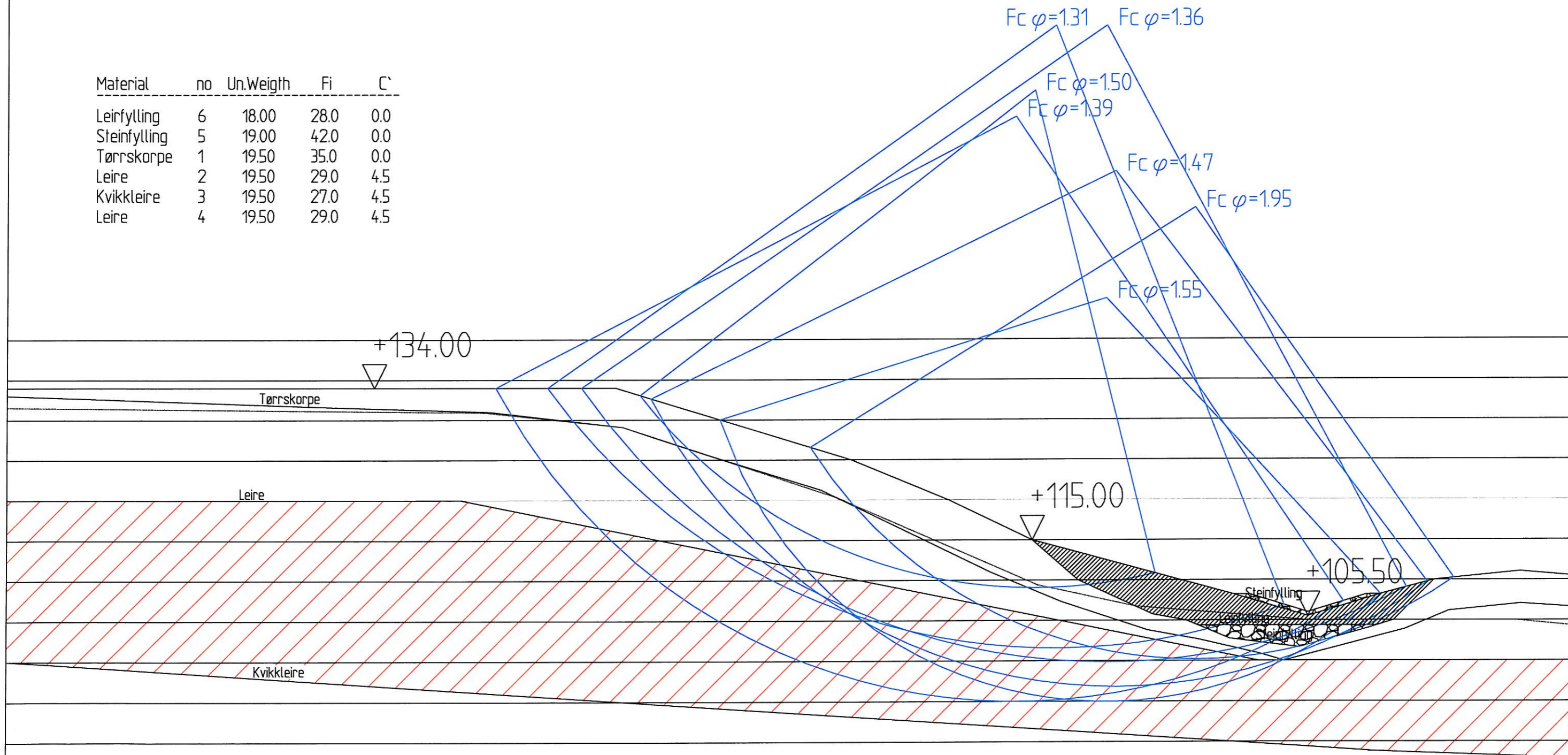
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 2
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 218		REV. 0	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Leirfylling	6	18.00	28.0	0.0
Steinfylling	5	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5
Leire	4	19.50	29.0	4.5



00	2010-02-08		LBG	SOH	SD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAK
KL-sone 1100 Litjugla

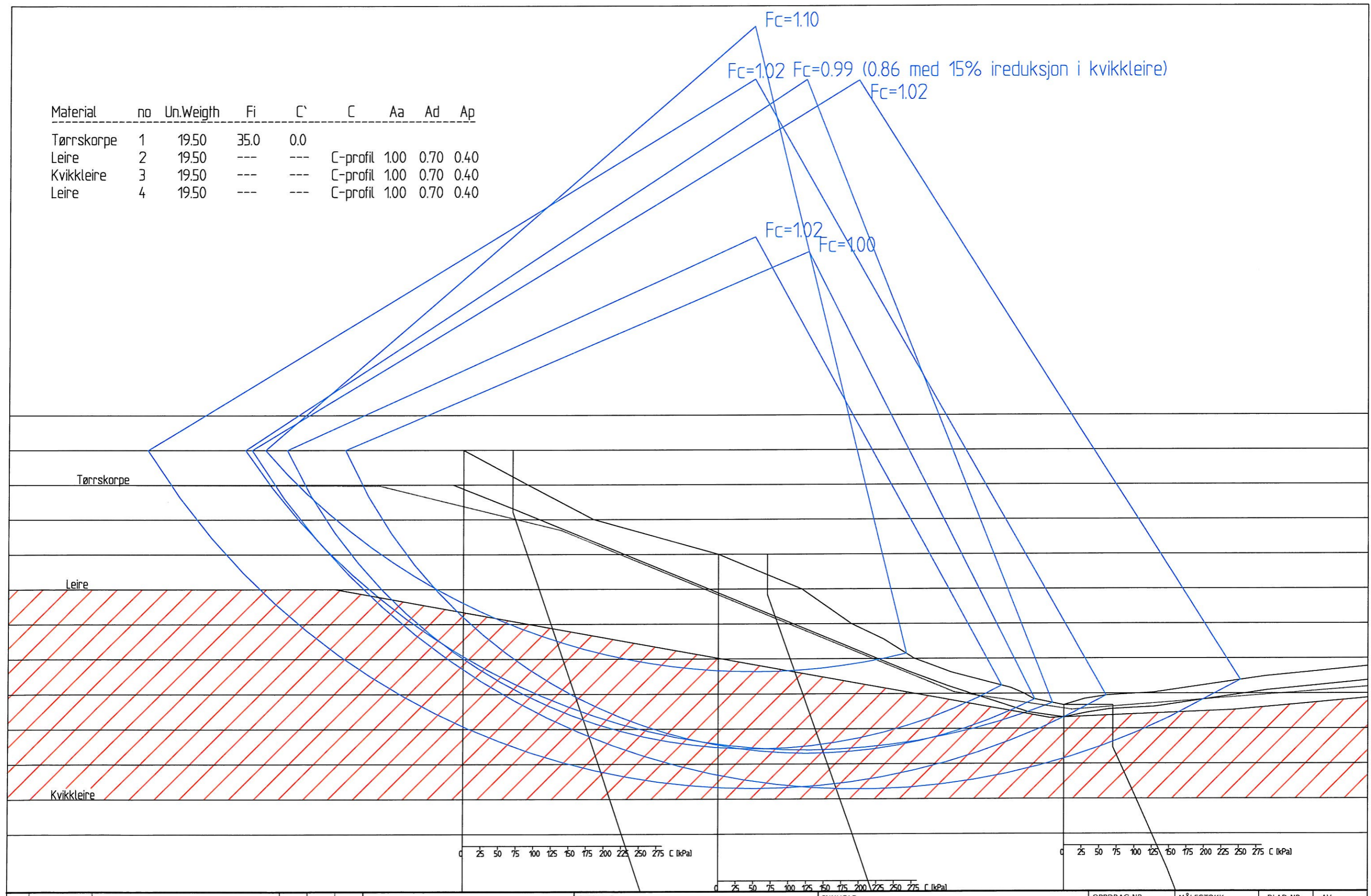
OPPDRAAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOLD
Stabilitetsberegning

Profil 2
Effektivspenningsanalyse
Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAK NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 219		REV. 0	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Leire	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40



00	2010-02-08		LBG	2011	910
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

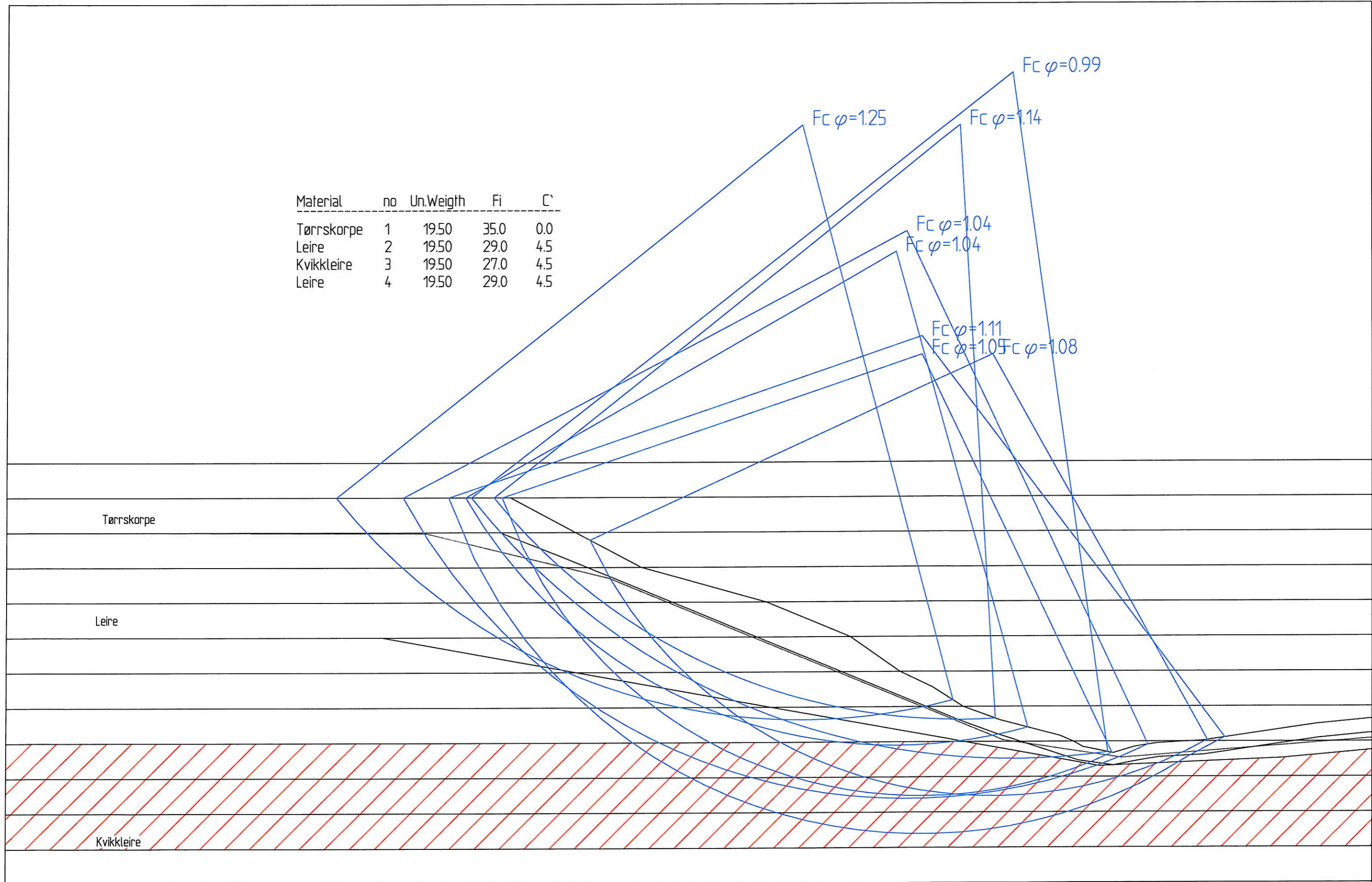
OPPDRAAG
KL-sone 1100 Litjugla

OPPDRAAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

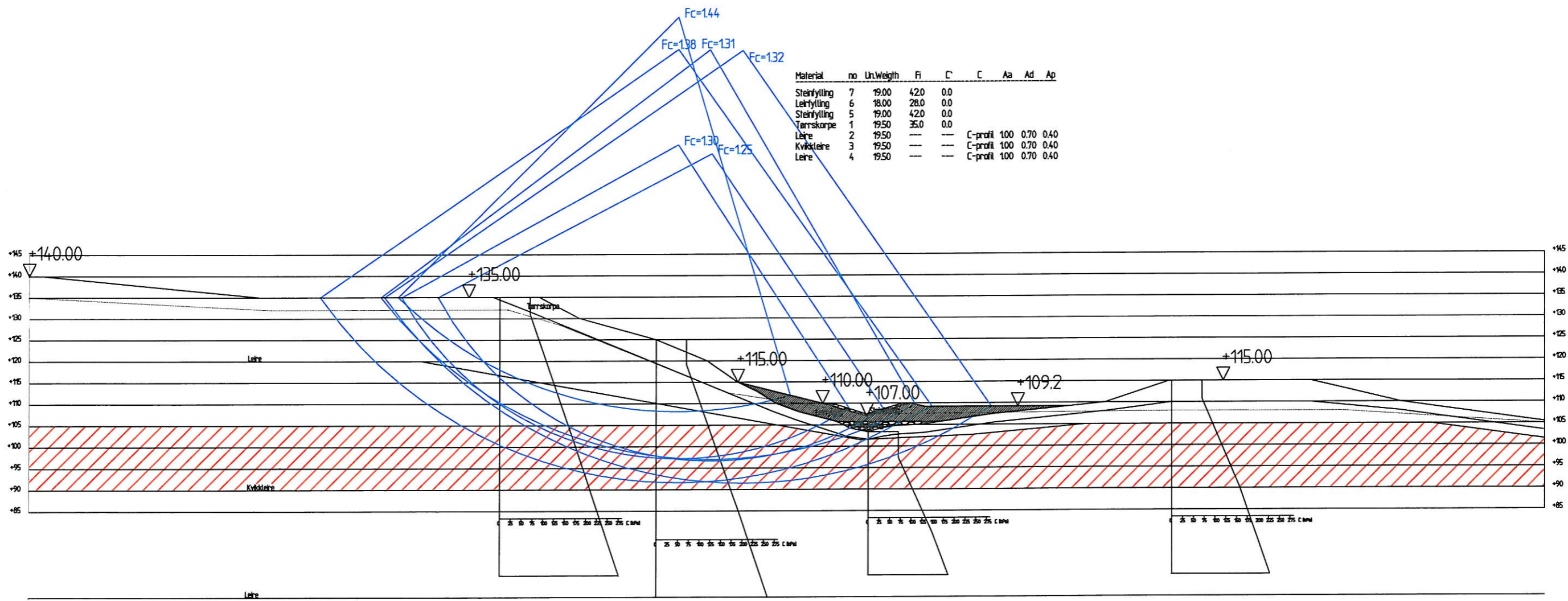
INNHOLD
Stabilitetsberegning
Profil 3
Totalspenningsanalyse - ADP
Dagens situasjon

OPPDRAAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 220		REV. 0	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5
Leire	4	19.50	29.0	4.5



00 2010-02-08			LBG EOA SA					OPPDRAG KL-sone 1100 Litjugla		INNHold Stabilitetsberegning		OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNINGSTATUS			TEGN KONTR GODKJ			Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60		OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge		Profil 3 Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon		TEGNING NR. 221			REV. 0



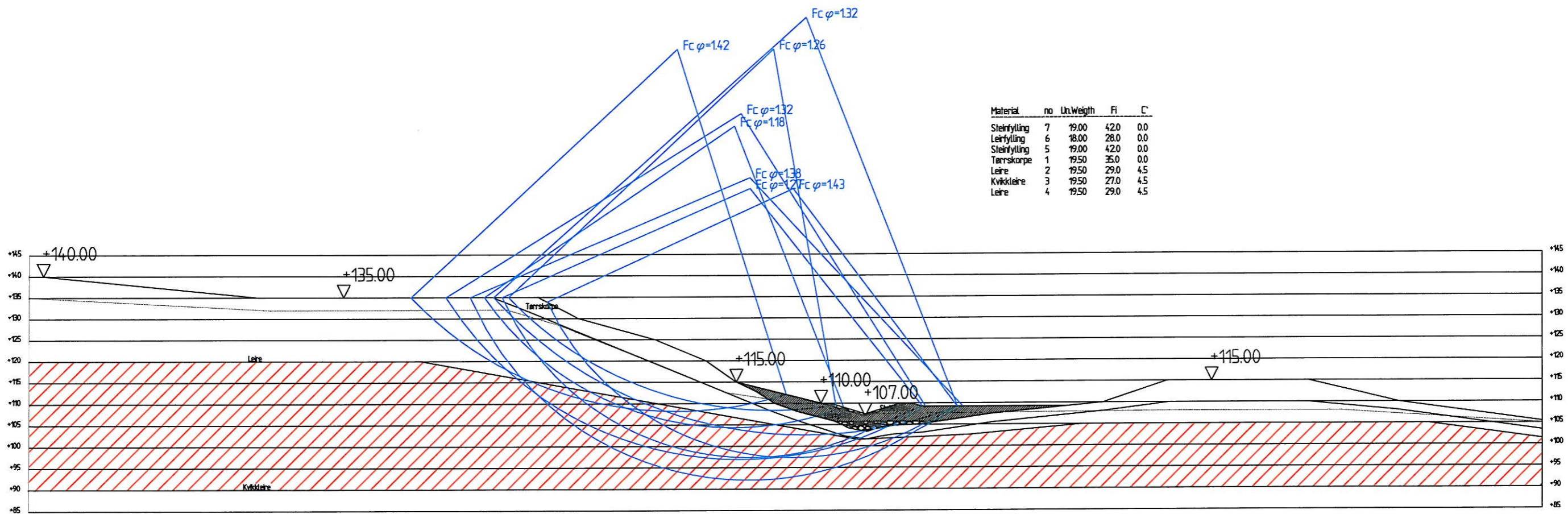
00	2010-02-08		LBG	JOH	25
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 3
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 222		REV. 0	



Material	no	Un	Wegth	Fi	C
Steinfylling	7	19.00	420	0.0	
Leirfylling	6	18.00	280	0.0	
Steinfylling	5	19.00	420	0.0	
Tørrskorpe	1	19.50	350	0.0	
Leire	2	19.50	290	4.5	
Kvikkleire	3	19.50	270	4.5	
Leire	4	19.50	290	4.5	

00	2010-02-08		LBG	COH	SN
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

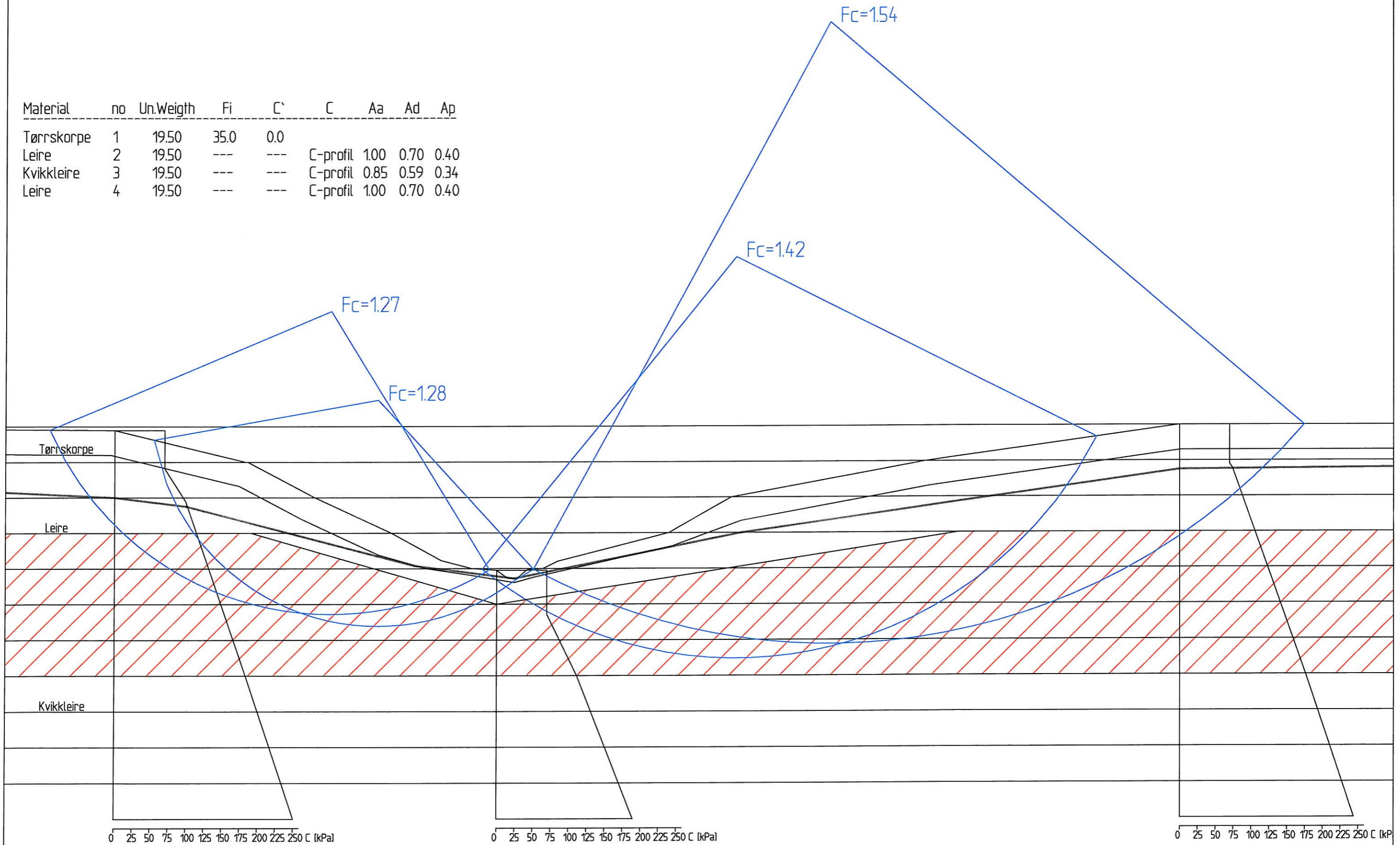
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAK
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 3
 Effektivspenningsanalyse
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAK NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 223		REV. 0	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40



00	2010-02-08		LBG	SDH	SD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



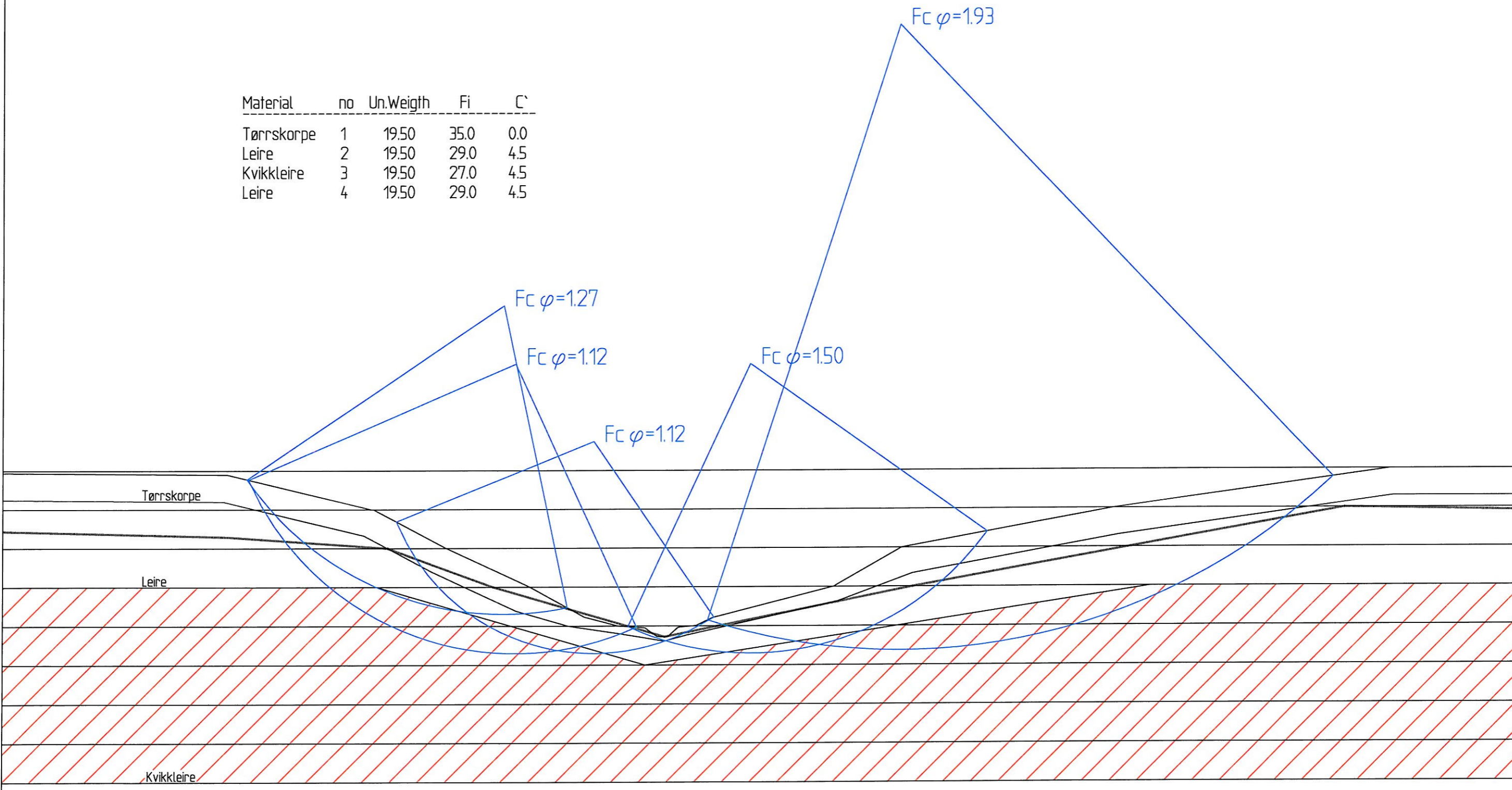
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
KL-sone 1100 Litjugla
OPPDRASSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHO
Stabilitetsberegning
Profil 4
Totalspenningsanalyse - ADP
Dagens situasjon

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6080214	1:500	-	-
TEGNING NR.			REV.
224			0

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5
Leire	4	19.50	29.0	4.5



00	2010-02-08		LBG	SOH	SM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

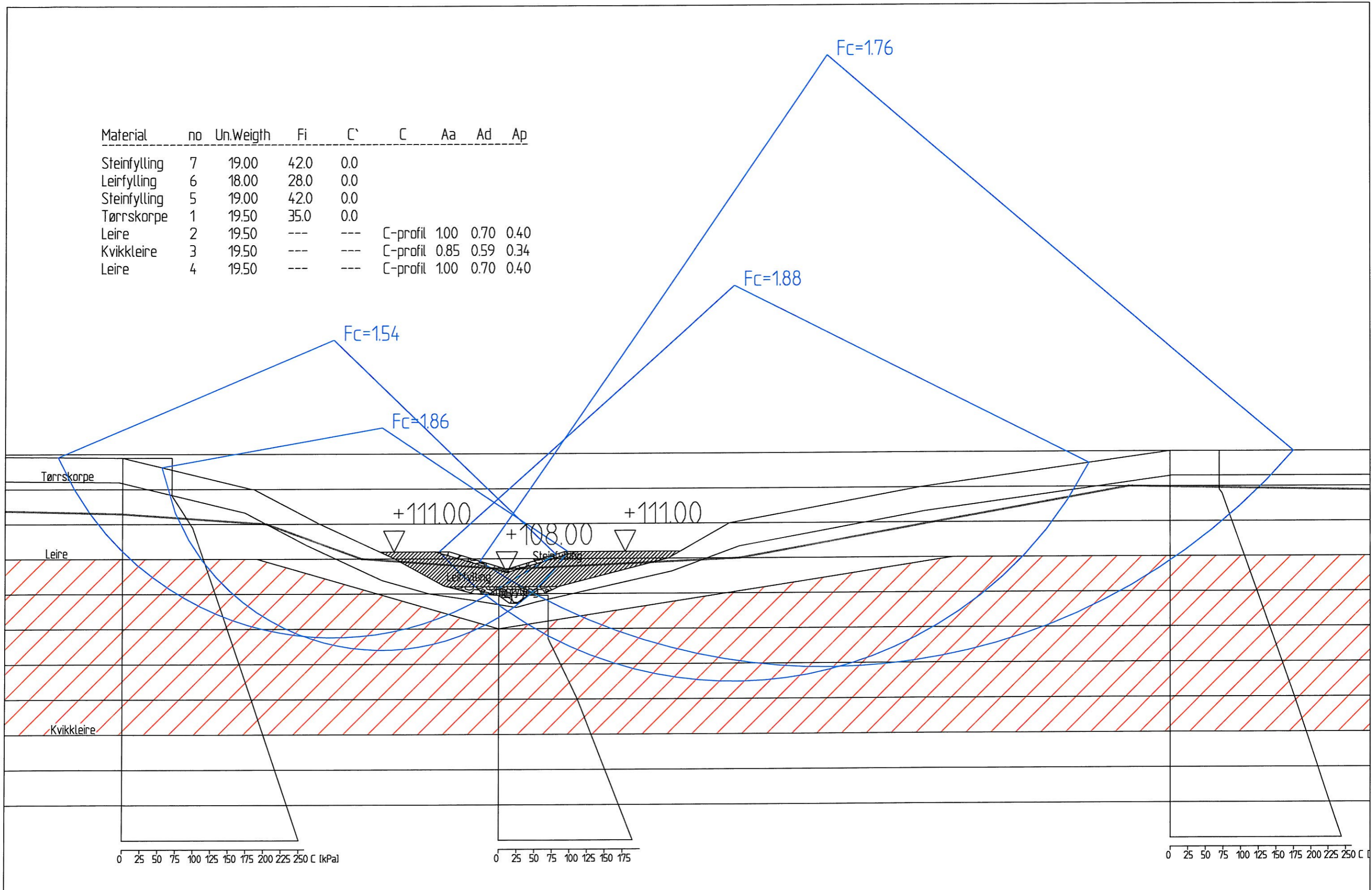
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 4
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 225		REV. 0	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	7	19.00	42.0	0.0				
Leirfylling	6	18.00	28.0	0.0				
Steinfylling	5	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34
Leire	4	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40



00	2010-02-08		LBG	LOH	gs
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

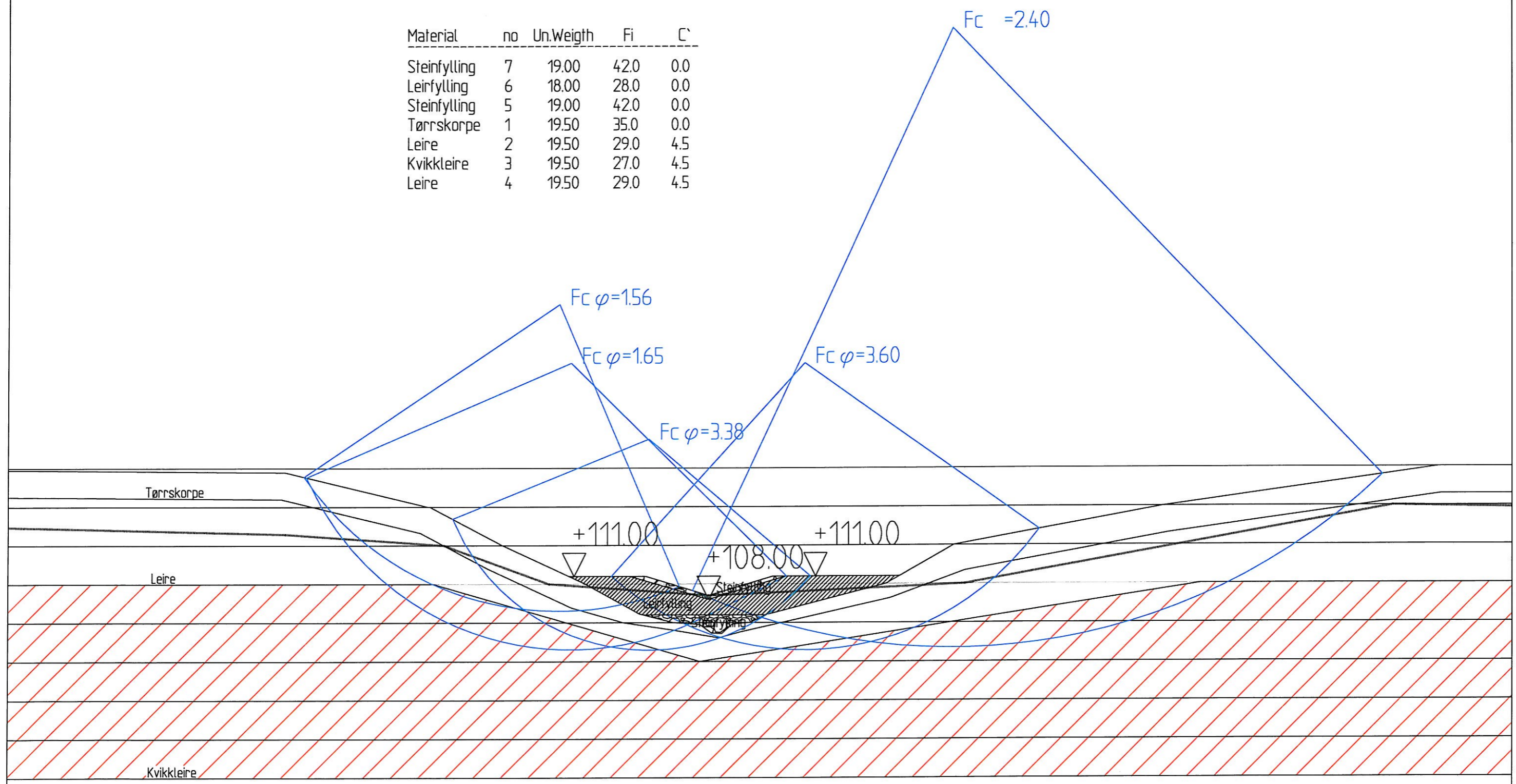
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHO
Stabilitetsberegning
 Profil 4
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRA NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6080214	1:500	-	-
TEGNING NR.		REV.	
226		0	

Material	no	Un.Weighth	Fi	C'
Steinfylling	7	19.00	42.0	0.0
Leirfylling	6	18.00	28.0	0.0
Steinfylling	5	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5
Leire	4	19.50	29.0	4.5



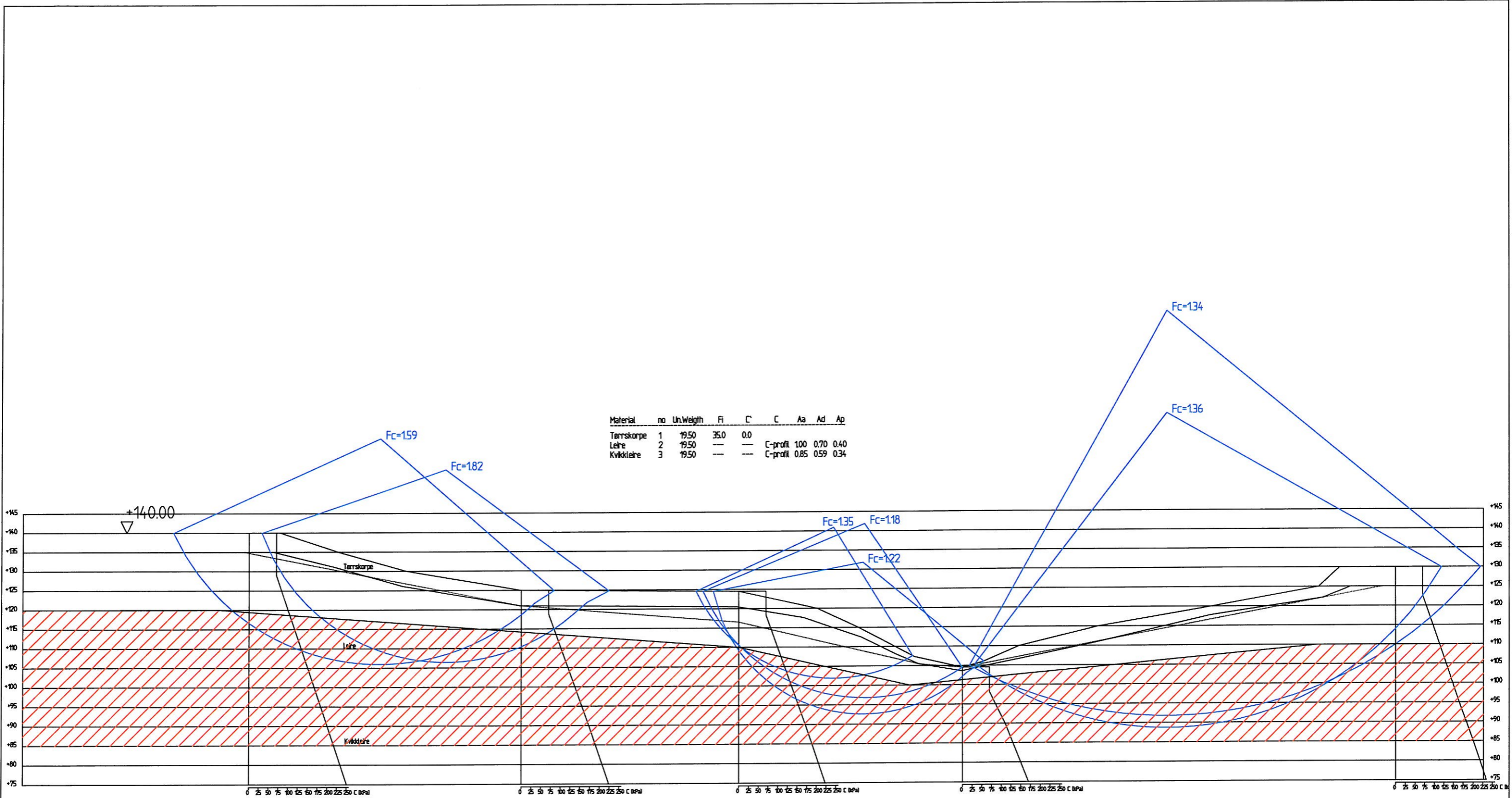
00	2010-02-08		LBG	Eoh	SD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 4
 Effektivspenningsanalyse
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 227		REV. 0	



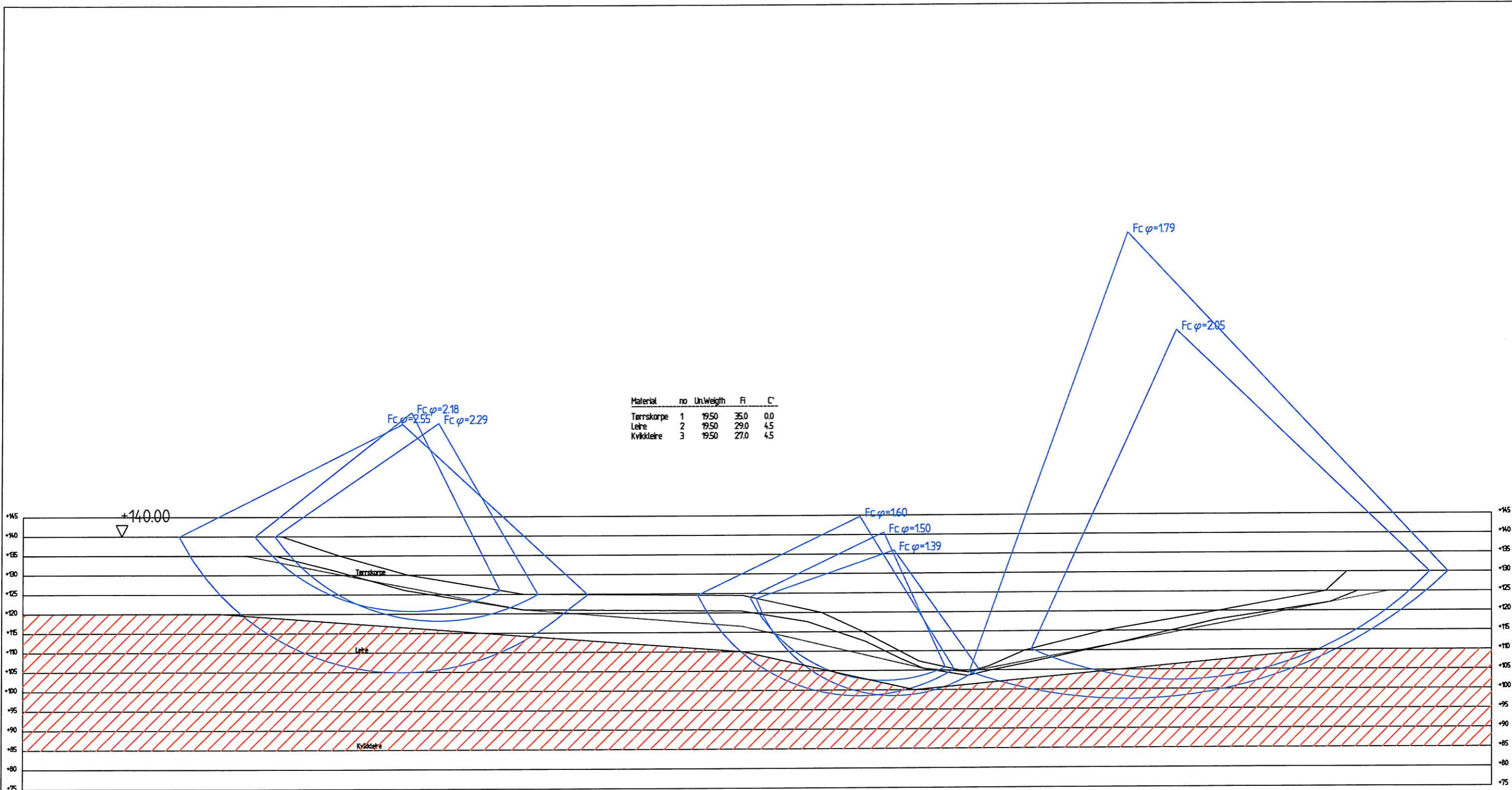
00	2010-02-08		LBG	ECH	SD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
 Stabilitetsberegning
 Profil 5
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 228			REV. 0



Material	no	Un.Weight	Fi	C
Tærskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5

REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
00	2010-02-17		LBG	COH	SR
TEGNINGSSTATUS					

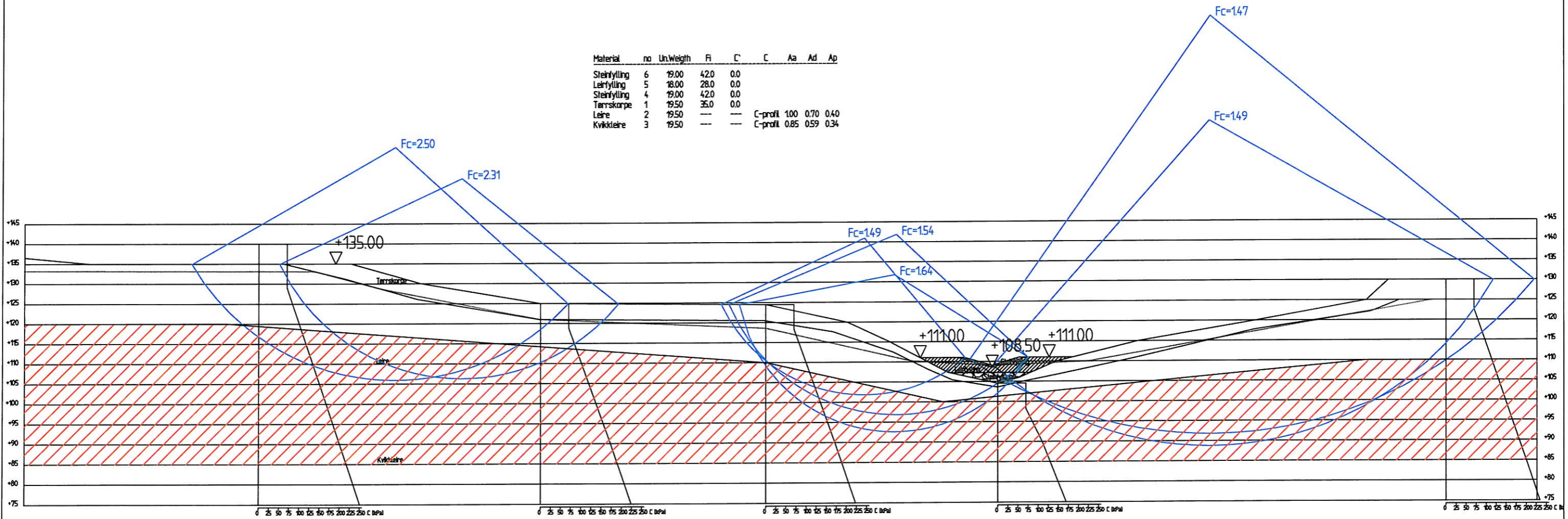
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 5
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 229		REV. 0	

Material	no	Un.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0				
Leirfylling	5	18.00	28.0	0.0				
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0				
Terrskarpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	100	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34



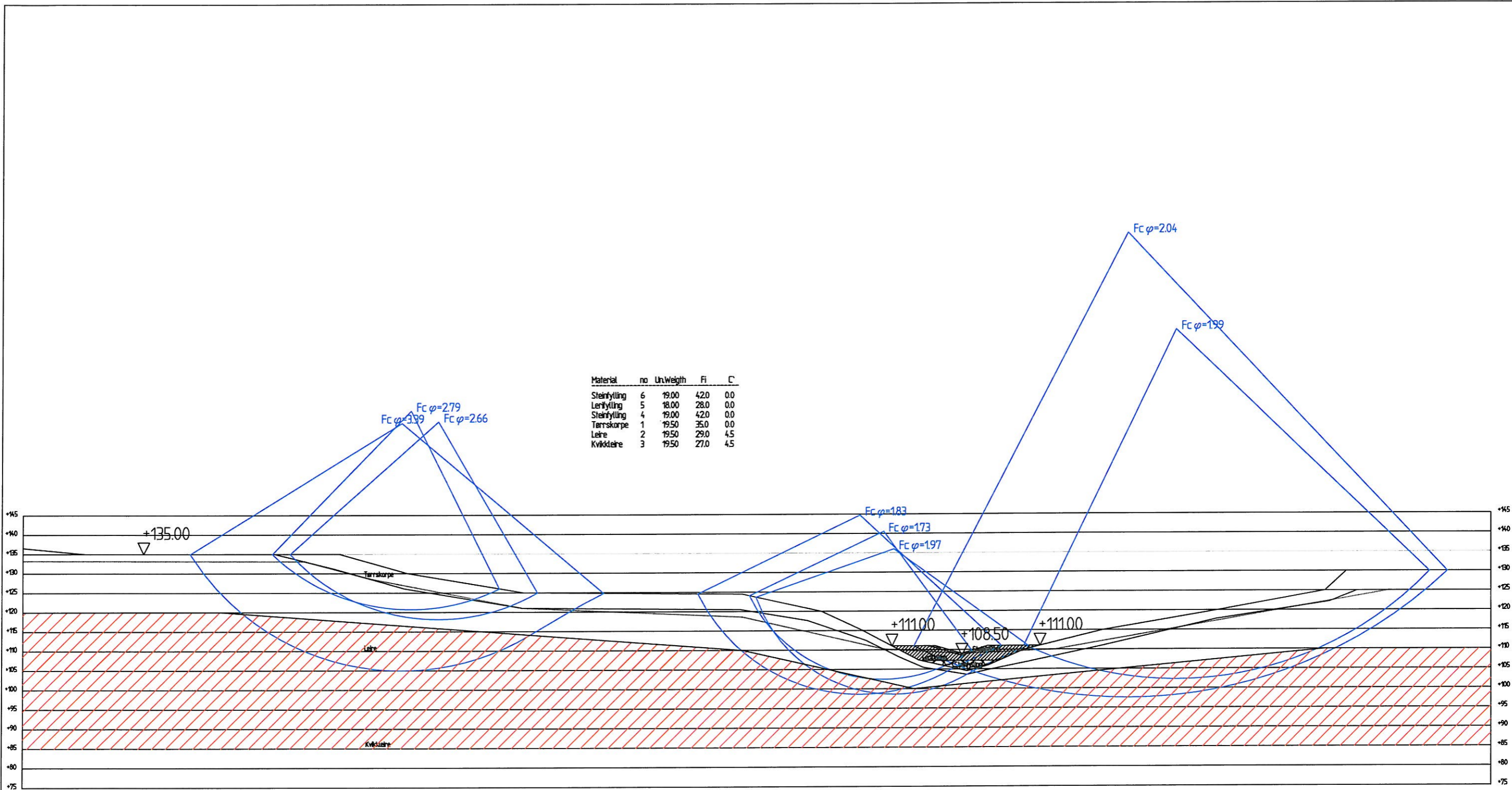
00	2010-02-08		LBG	EØH	SD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 5
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 230		REV. 0	



Material	no	Un.Weight	Fi	C
Steinfylling	6	19.00	420	0.0
Leirefylling	5	18.00	280	0.0
Steinfylling	4	19.00	420	0.0
Tærskorpe	1	19.50	350	0.0
Leire	2	19.50	290	4.5
Kvikkleire	3	19.50	270	4.5

00	2010-02-17		LBG	ECH	SNS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

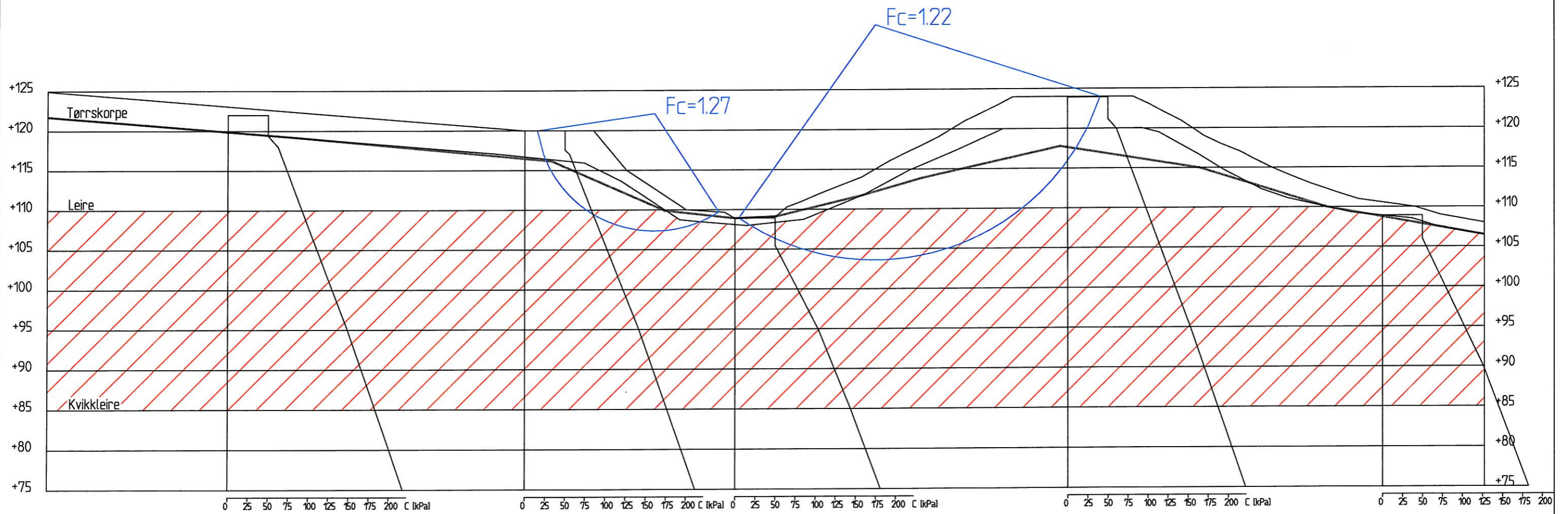
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 5
 Effektivspenningsanalyse
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 231			REV. 0

Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34



00	2010-02-08		LBG	EDH	SD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

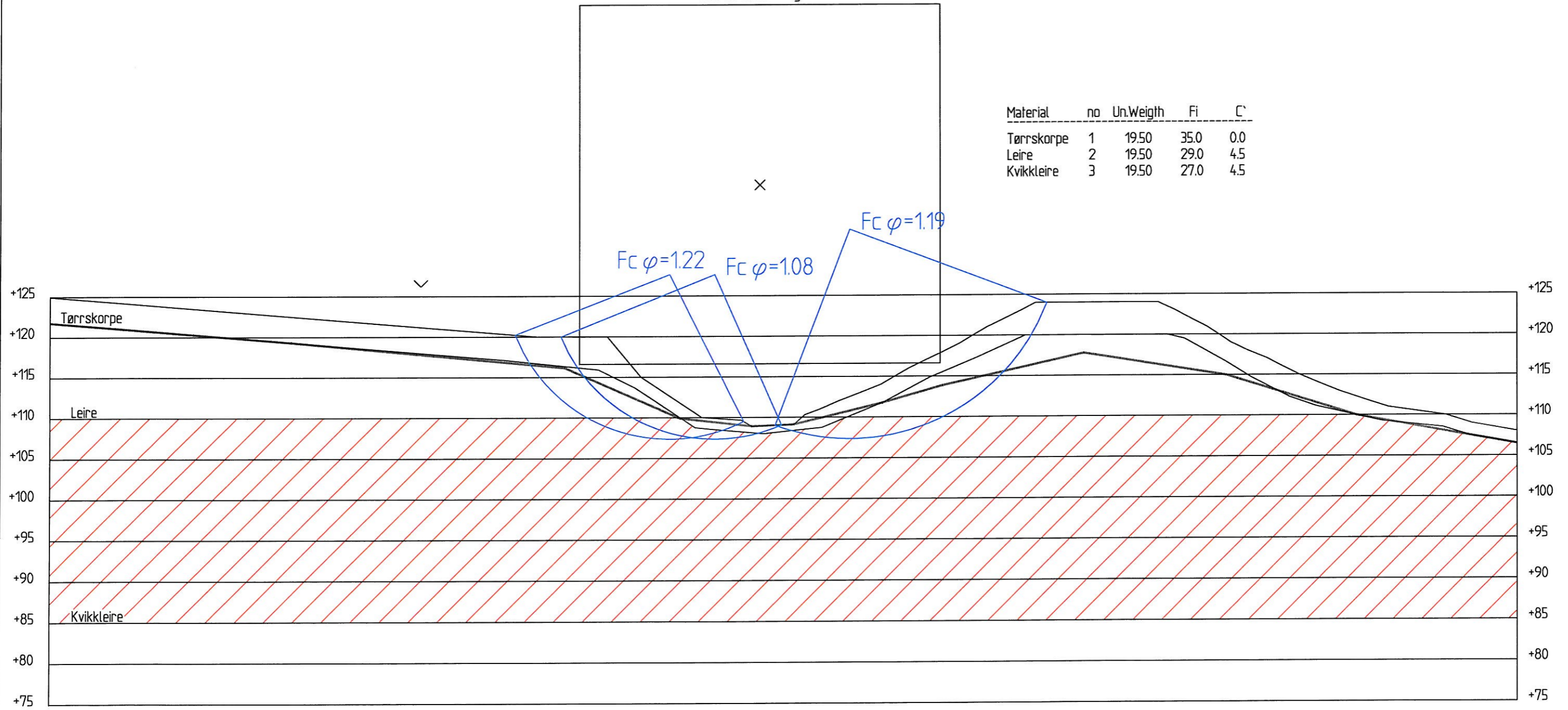
INNHOLD
Stabilitetsberegning

Profil 6
Totalspenningsanalyse - ADP
Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 232			REV. 0

Search area (tangent)

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5



00	2010-02-08		LBG	ECH	SM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

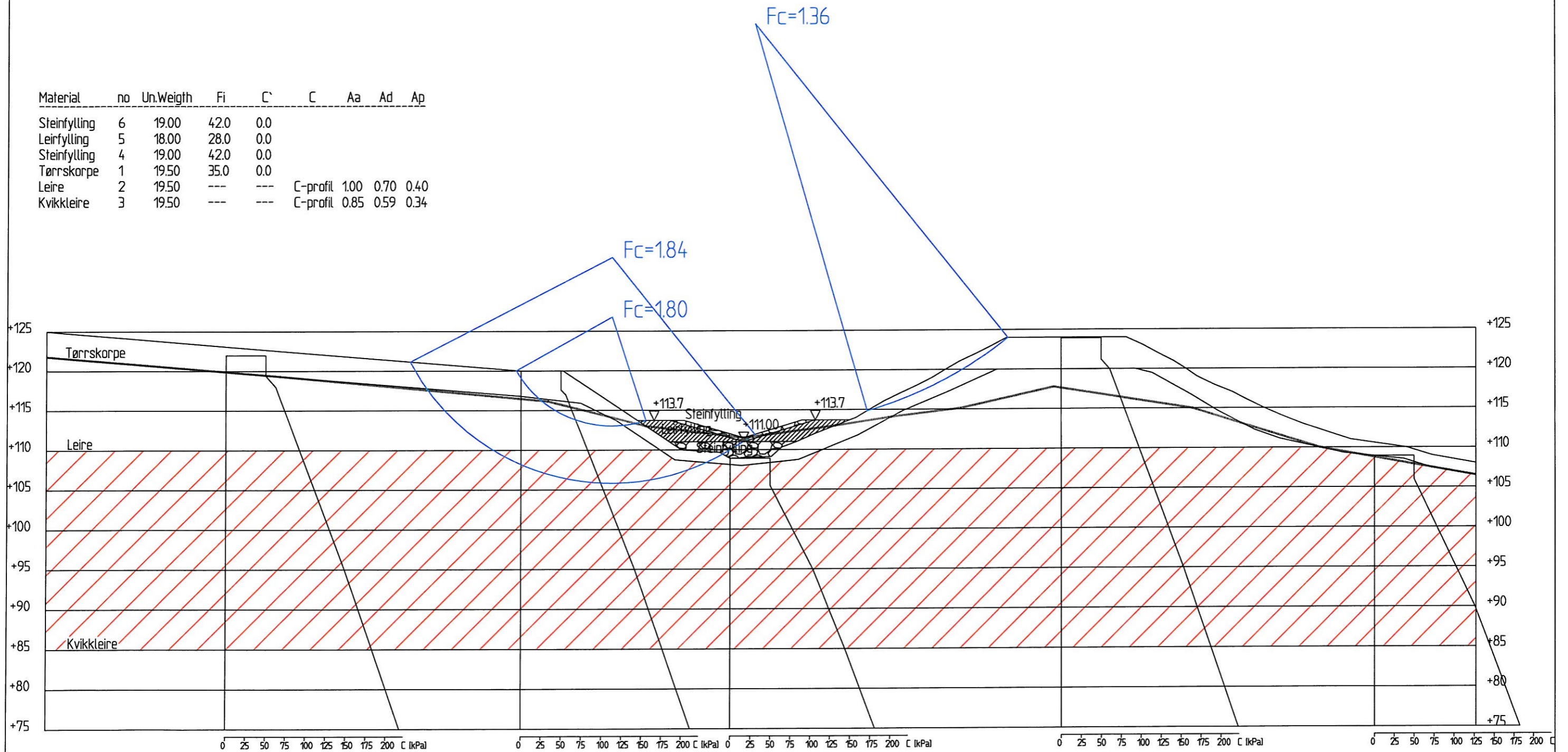
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning

Profil 6
Effektivspenningsanalyse
Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 233			REV. 0

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0				
Leirfylling	5	18.00	28.0	0.0				
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34



00	2010-02-08		LBG	EØH	SM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



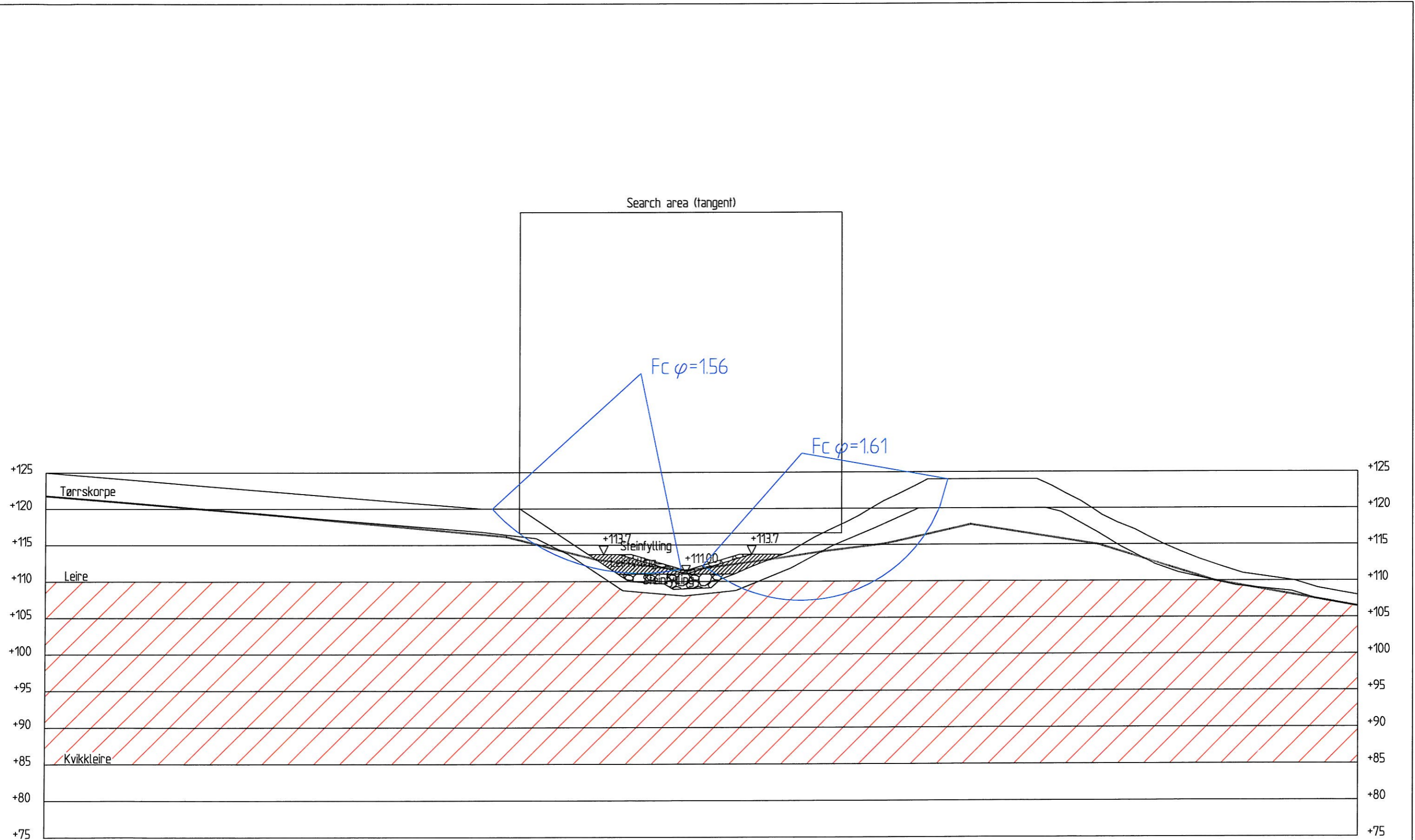
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil 6
Totalspenningsanalyse - ADP
Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 234			REV. 0



00	2010-02-08		LBG	EOH	MD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



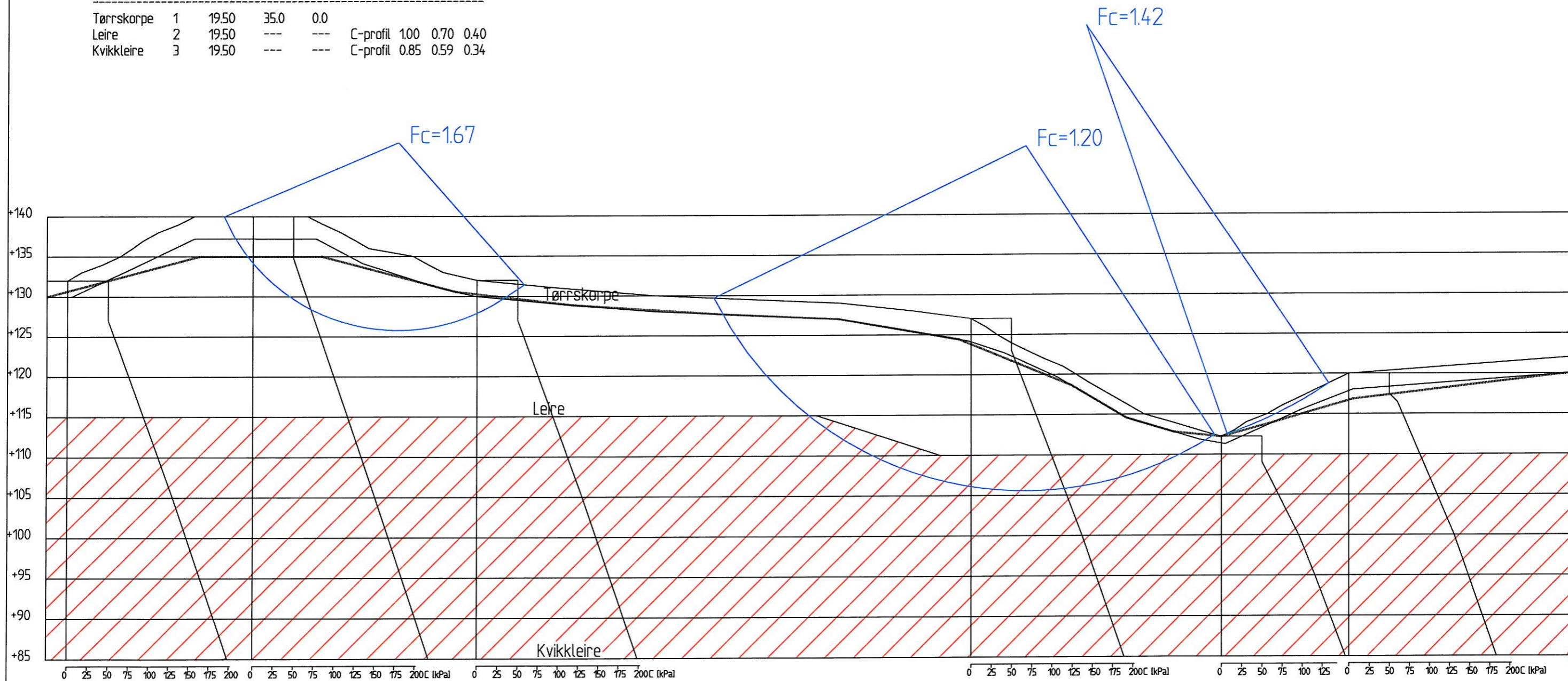
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	KL-sone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil 6
	Effektivspenningsanalyse
	Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6080214	1:1000	-	-
TEGNING NR.			REV.
235			0

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34



00	2010-02-08		LBG	EA	9
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS		0			

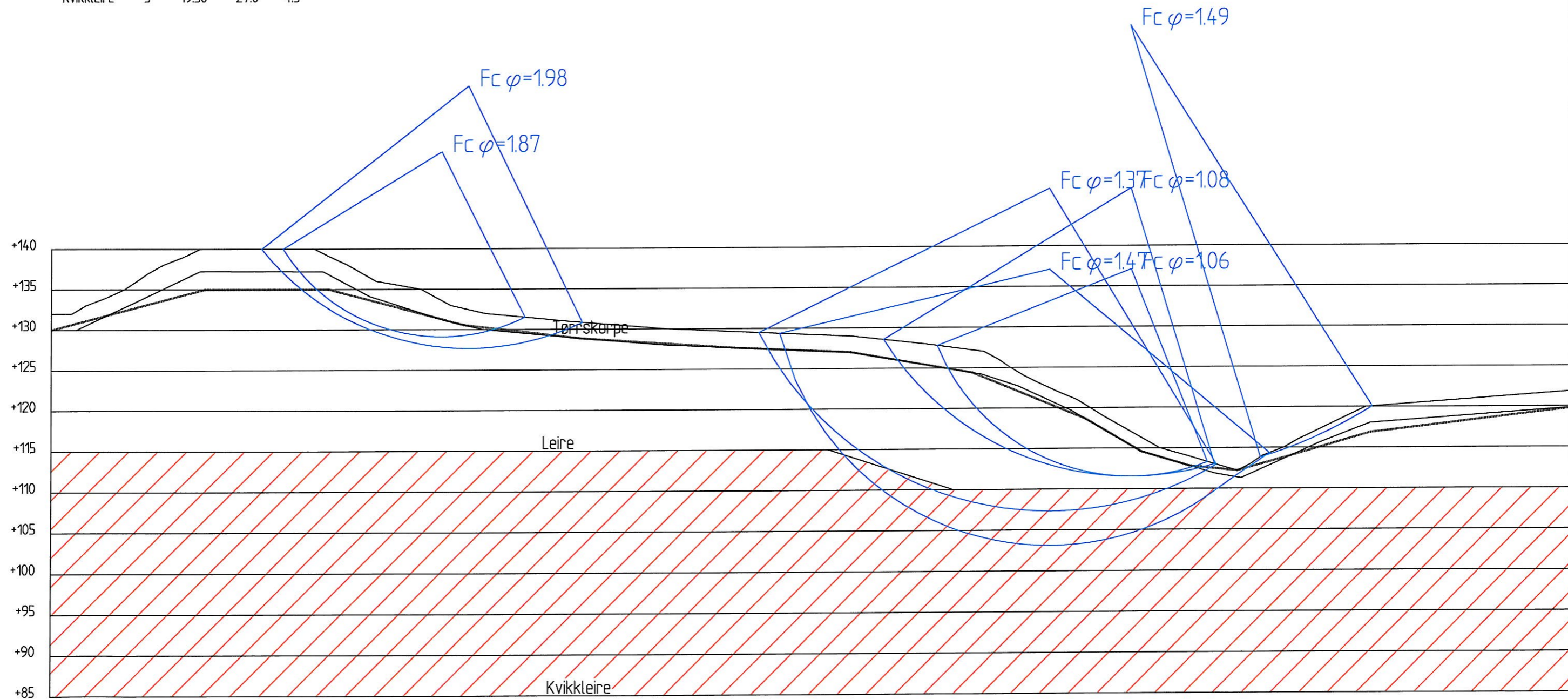
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 7
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 236			REV. 0

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5



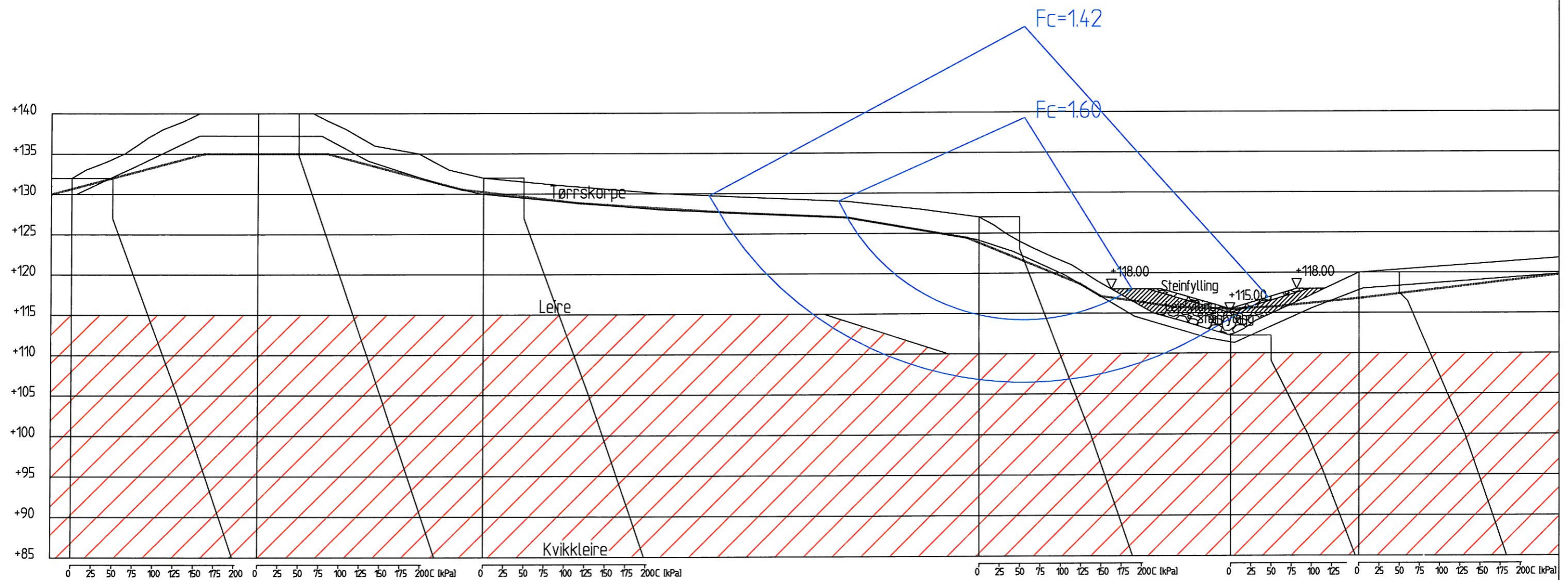
00	2010-02-08		LBG	EDH	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 7
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 237			REV. 0



00	2010-02-08		LBG	EOH	SND
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRA
KL-sone 1100 Litjugla

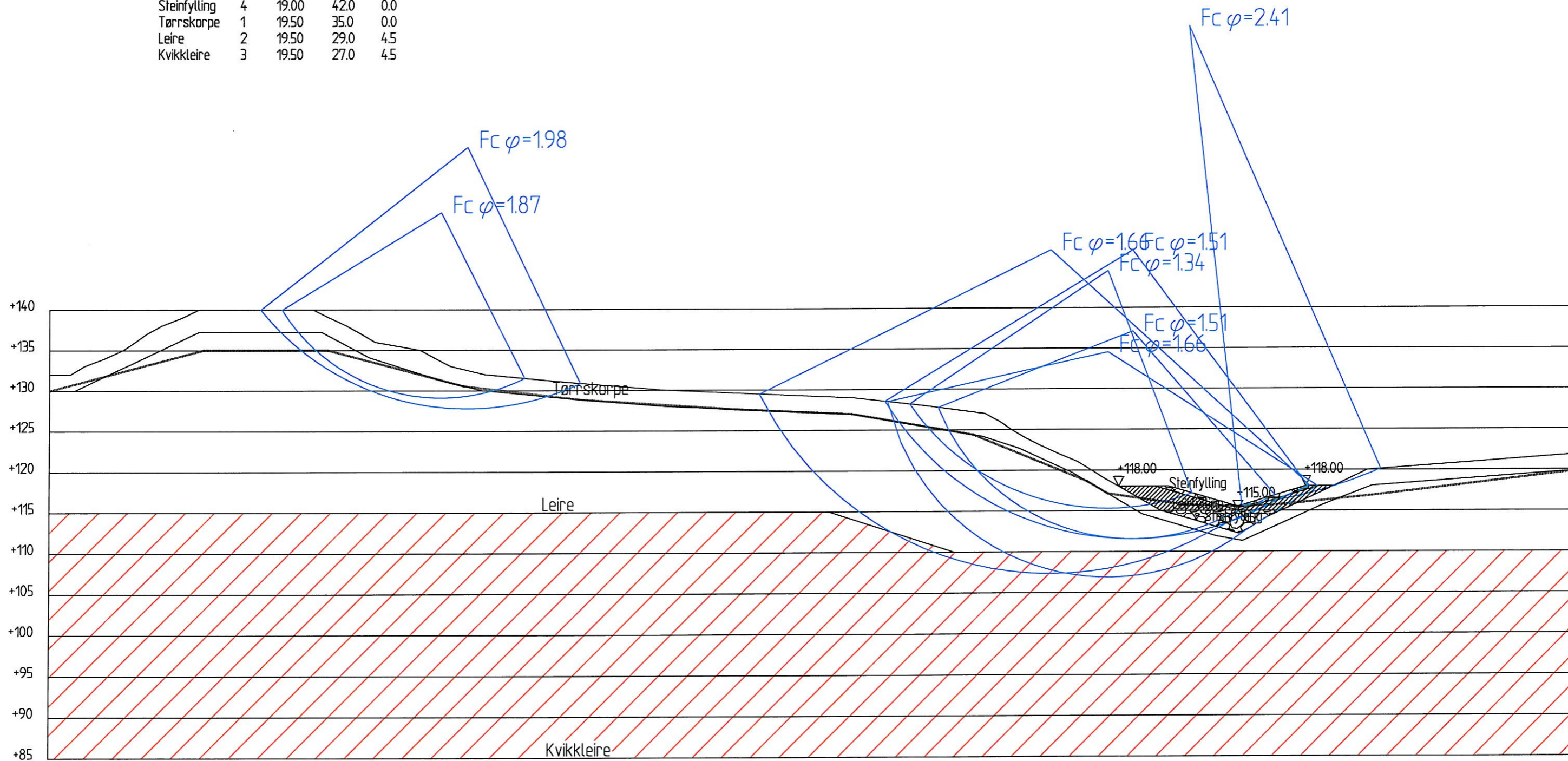
OPPDRA
NVE Region Midt-Norge

INNHO
Stabilitetsberegning

Profil 7
Totalspenningsanalyse - ADP
Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRA NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 238			REV. 0

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0
Leirfylling	5	18.00	28.0	0.0
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5



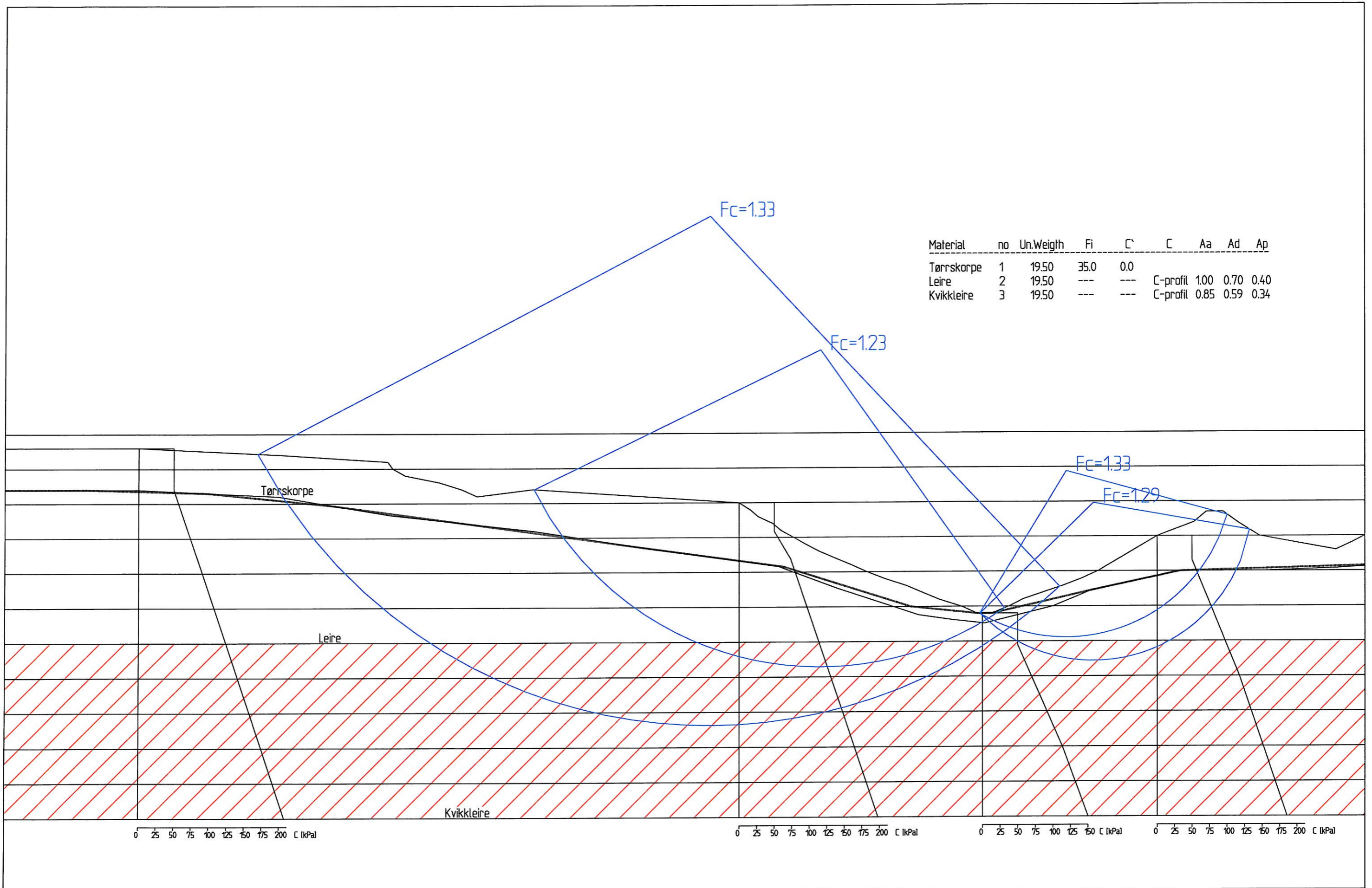
00	2010-02-08		LBG	EØH	MS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG	KL-sone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Stabilitetsberegning
	Profil 7
	Effektivspenningsanalyse
	Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR.	6080214	MÅLESTOKK	1:500	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	239	REV.	0



00	2010-02-08		LBG	EDH	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

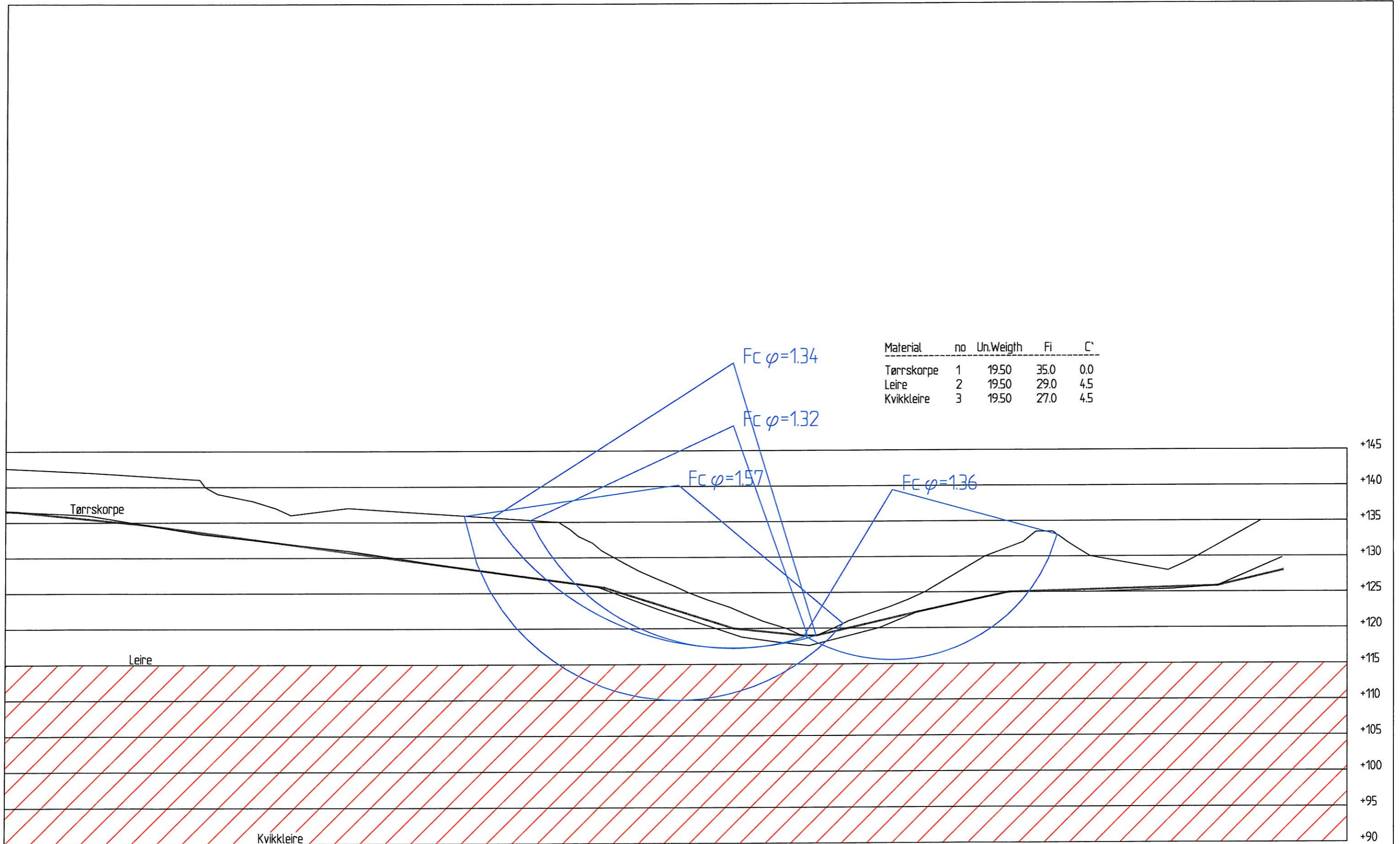
OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning

Profil 8
Totalspenningsanalyse - ADP
Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 240			REV. 0



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5

00	2010-02-08		LBG	SeH	SD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



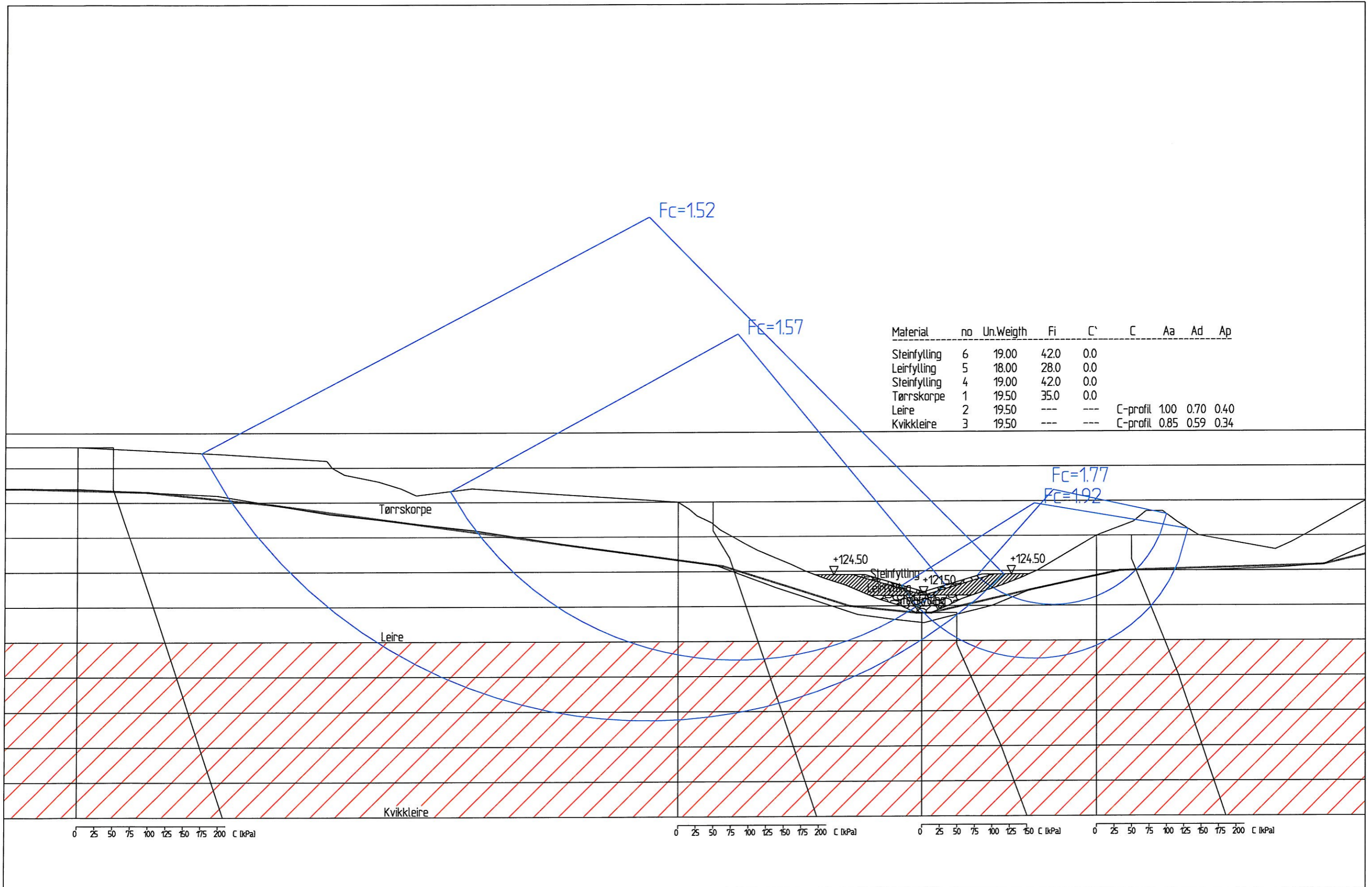
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

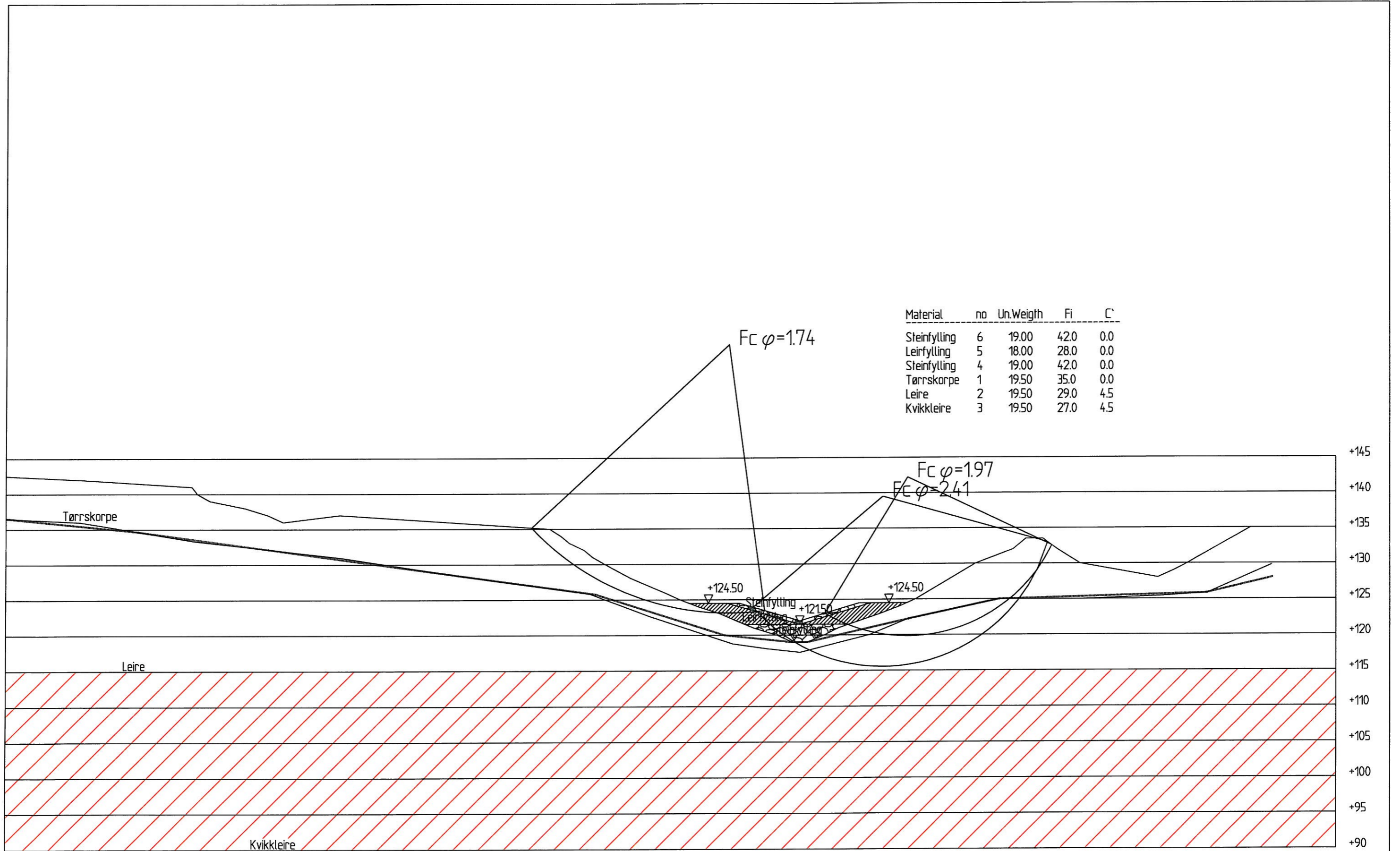
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 8
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 241			REV. 0



00			2010-02-08			LBG			ECH SA			
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60			OPPDRAG KL-sone 1100 Litjugla			
TEGNINGSSTATUS						OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge			INNHOLD Stabilitetsberegning Profil 8 Totalspenningsanalyse - ADP Stabilisering: Vesentlig forbedring			
						OPPDRAG NR. 6080214		MÅLESTOKK 1:500		BLAD NR. -		AV -
								TEGNING NR. 242		REV. 0		



Material	no	Un.Weigth	Fi	C'
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0
Leirfylling	5	18.00	28.0	0.0
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5

00	2010-02-08		LBG	ECH	MD
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

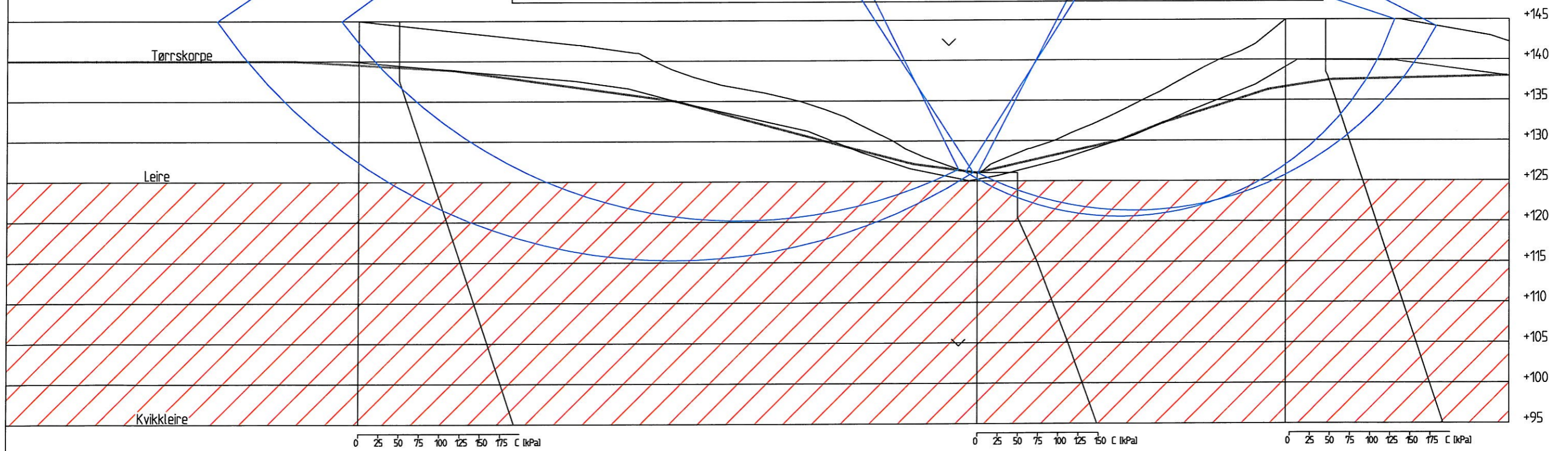
OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 8
 Effektivspenningsanalyse
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 243			REV. 0

Search area (RTangent)

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0				
Leirfylling	5	18.00	28.0	0.0				
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34



00	2010-02-08		LBG	SDH	AS
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGningsstatus					

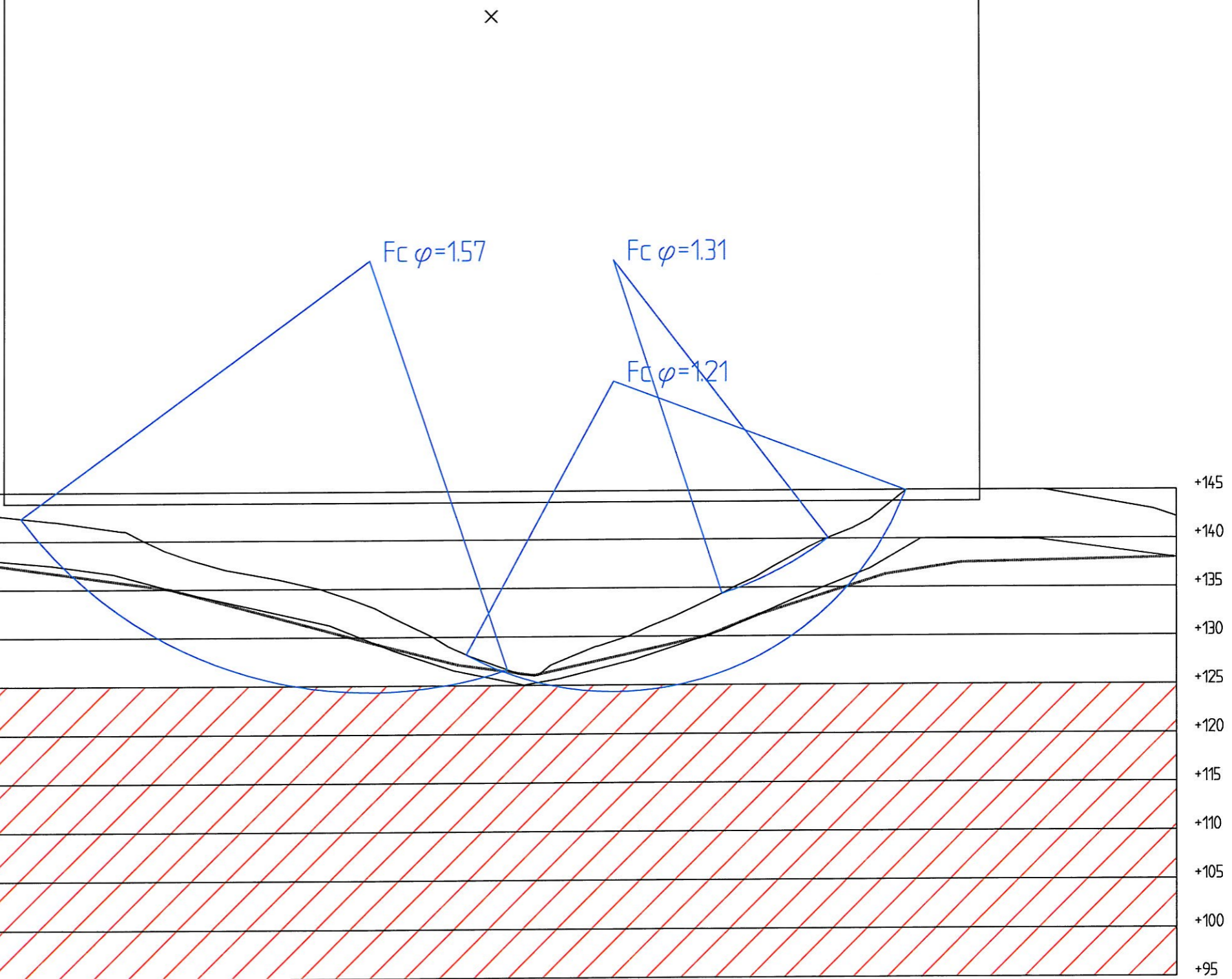
RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 9
 Totalspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 244		REV. 0	

Material	no	Un.Weigh	Fi	C
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5



00	2010-02-08		LBG	COH	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

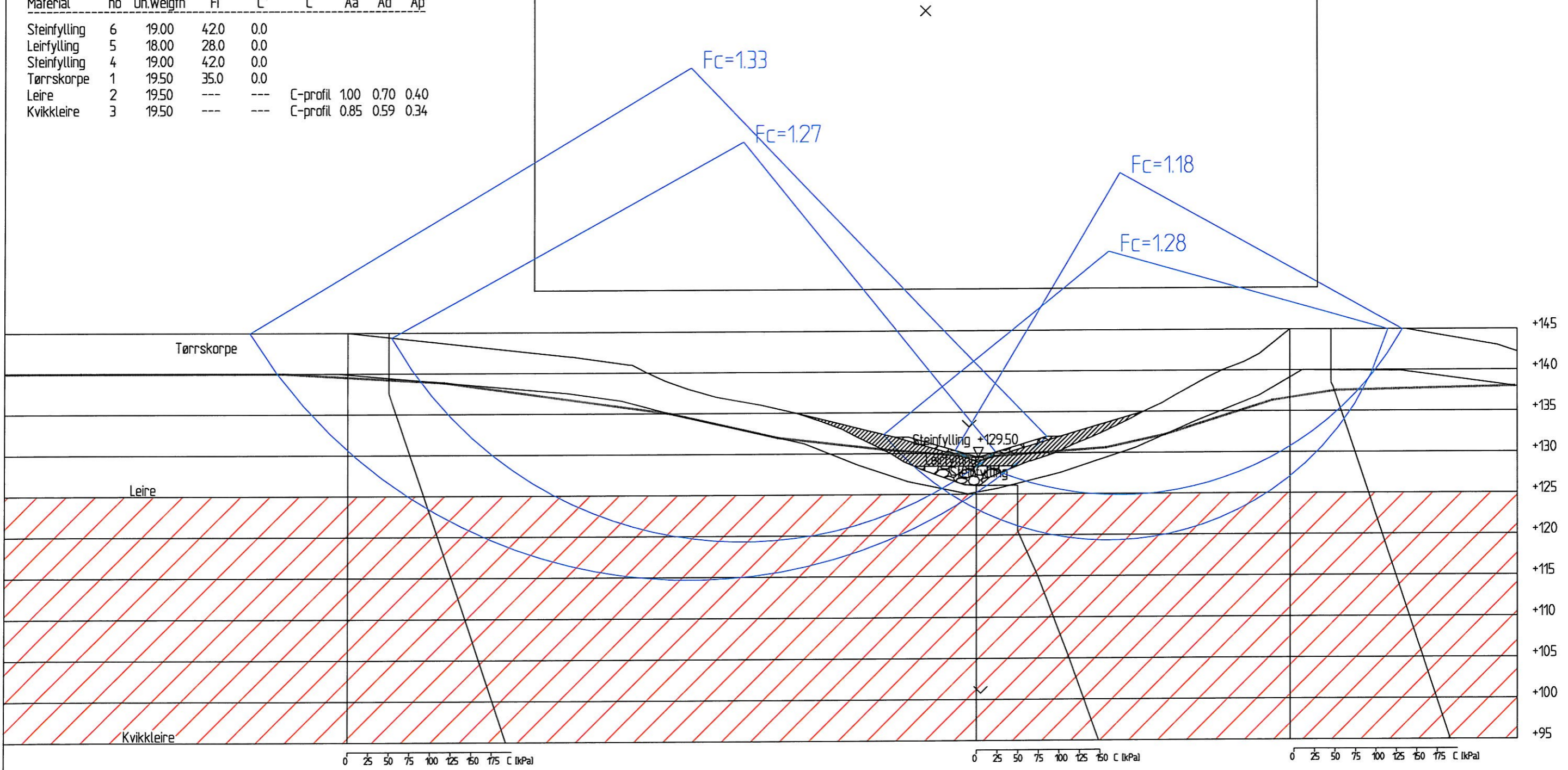
OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHold
Stabilitetsberegning
Profil 9
Effektivspenningsanalyse
Dagens situasjon

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 245		REV. 0	

Material	no	Un.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0				
Leirfylling	5	18.00	28.0	0.0				
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0				
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0				
Leire	2	19.50	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34



00	2010-02-08		LBG	SOH	SM
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGningsstatus					

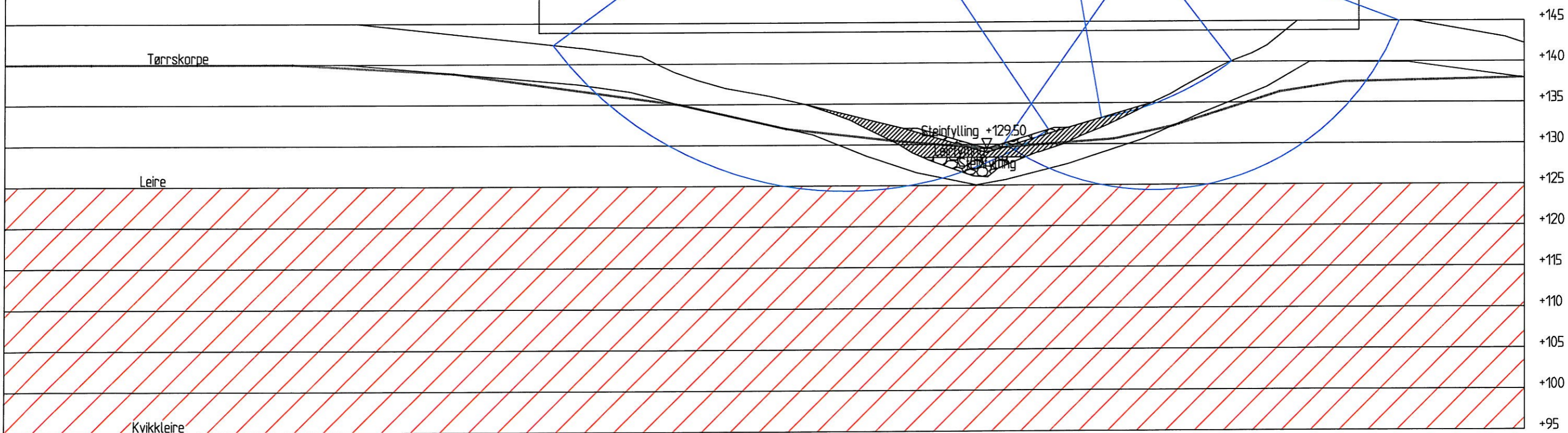
RAMBOLL
 Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
 Profil 9
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Stabilisering: Vesentlig forbedring

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 246			REV. 0

Material	no	Un.Weigh	Fi	C'
Steinfylling	6	19.00	42.0	0.0
Leirfylling	5	18.00	28.0	0.0
Steinfylling	4	19.00	42.0	0.0
Tørrskorpe	1	19.50	35.0	0.0
Leire	2	19.50	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5



00	2010-02-08		LBG	Felt Sr	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

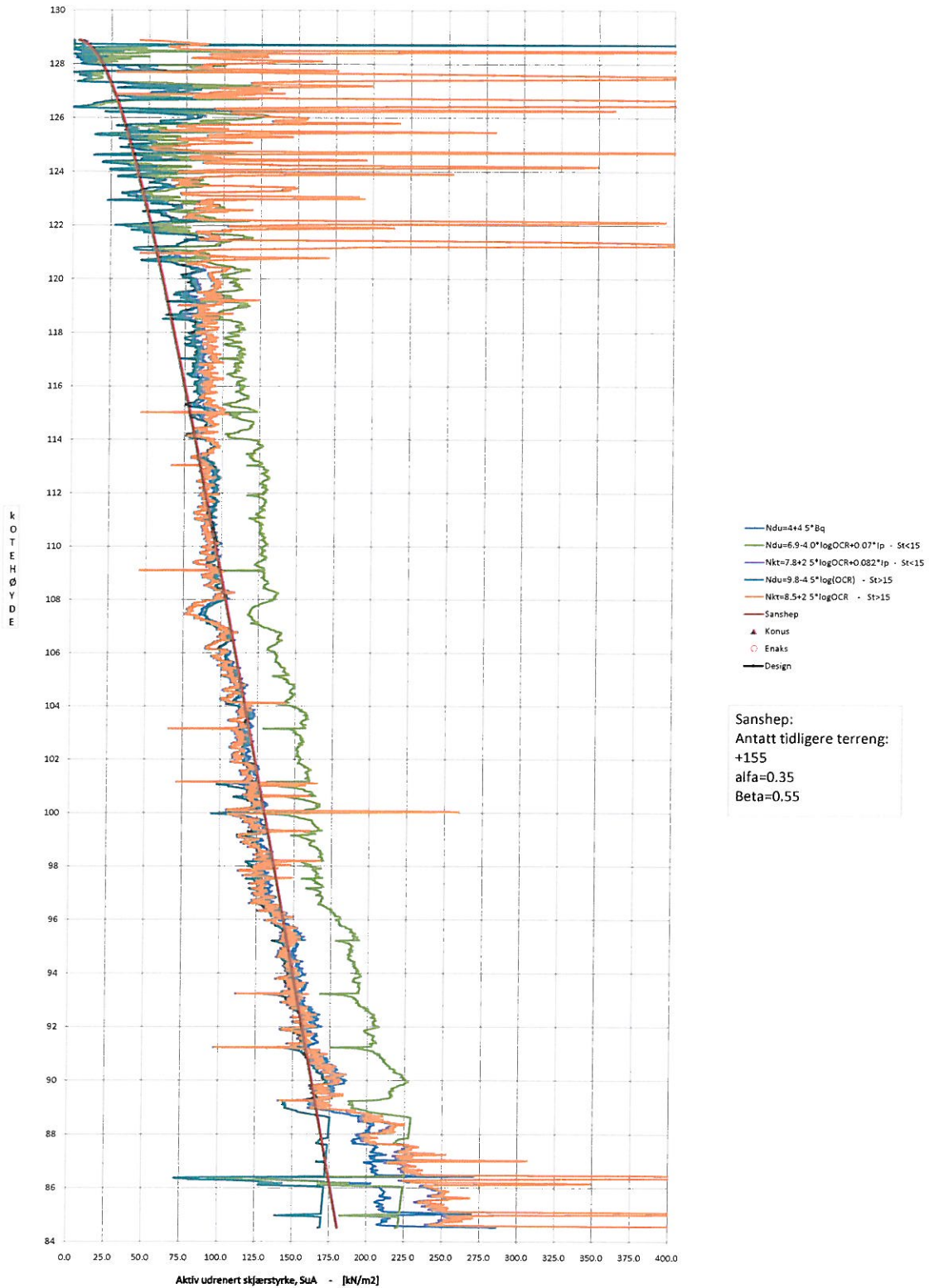
RAMBOLL
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60


OPPDRAG
KL-sone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil 9
Effektivspenningsanalyse
Stabilisering: Vesentlig forbedring

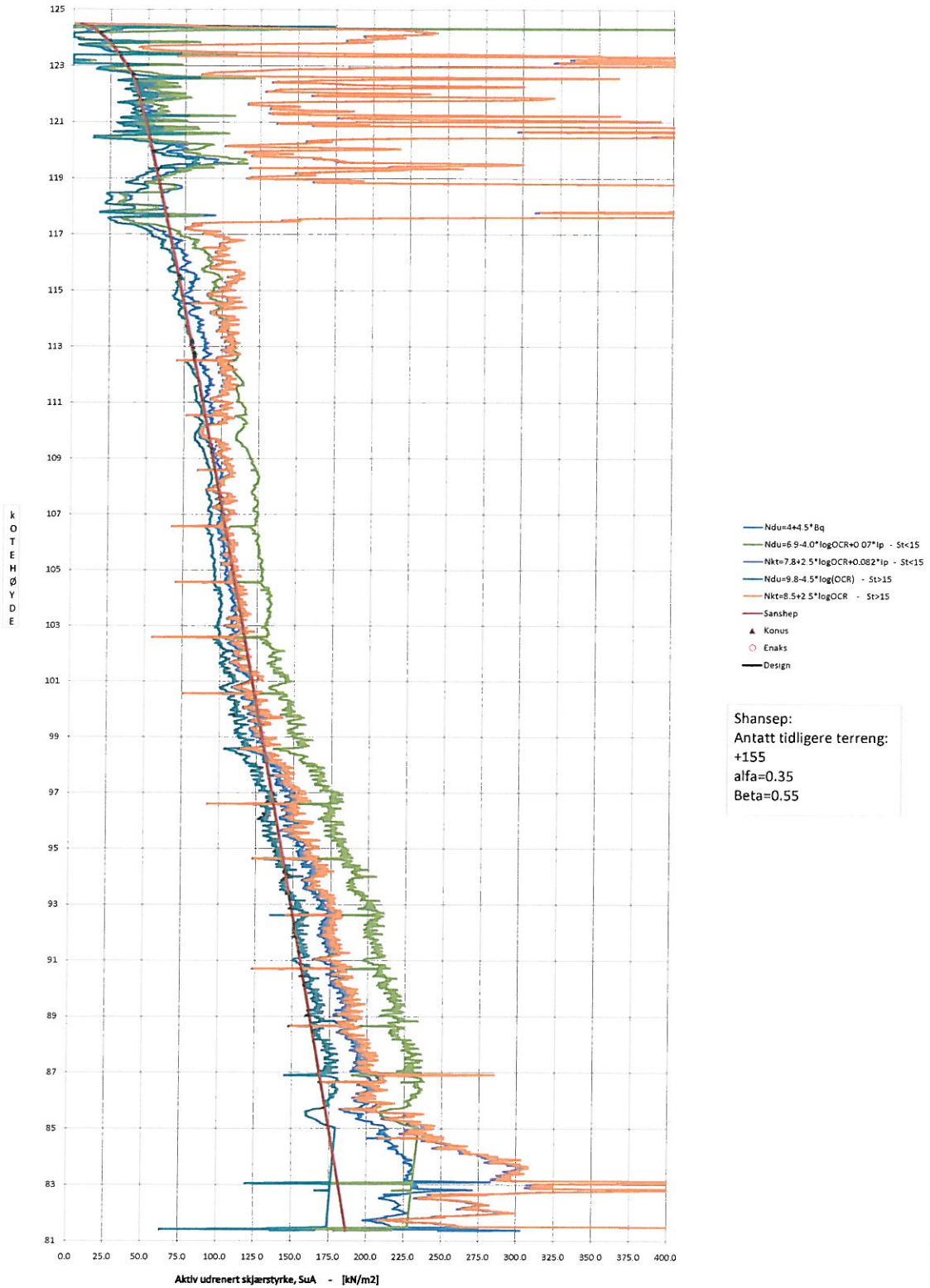
OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 247			REV. 0

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 1



	NVE Region Midt-Norge		Oppdrag 6080214
	KL-sone 1100 Litjugla - Prosjektering av sikring		Tegning/kontr. SAS/ Zolt
	Borpunkt:1	Terreng høyde:128.9	Bilag 1
Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA} Tolket fra CPTU inkl Sanshep		Dato 08.03.2010	Tegning Nr. -

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 4

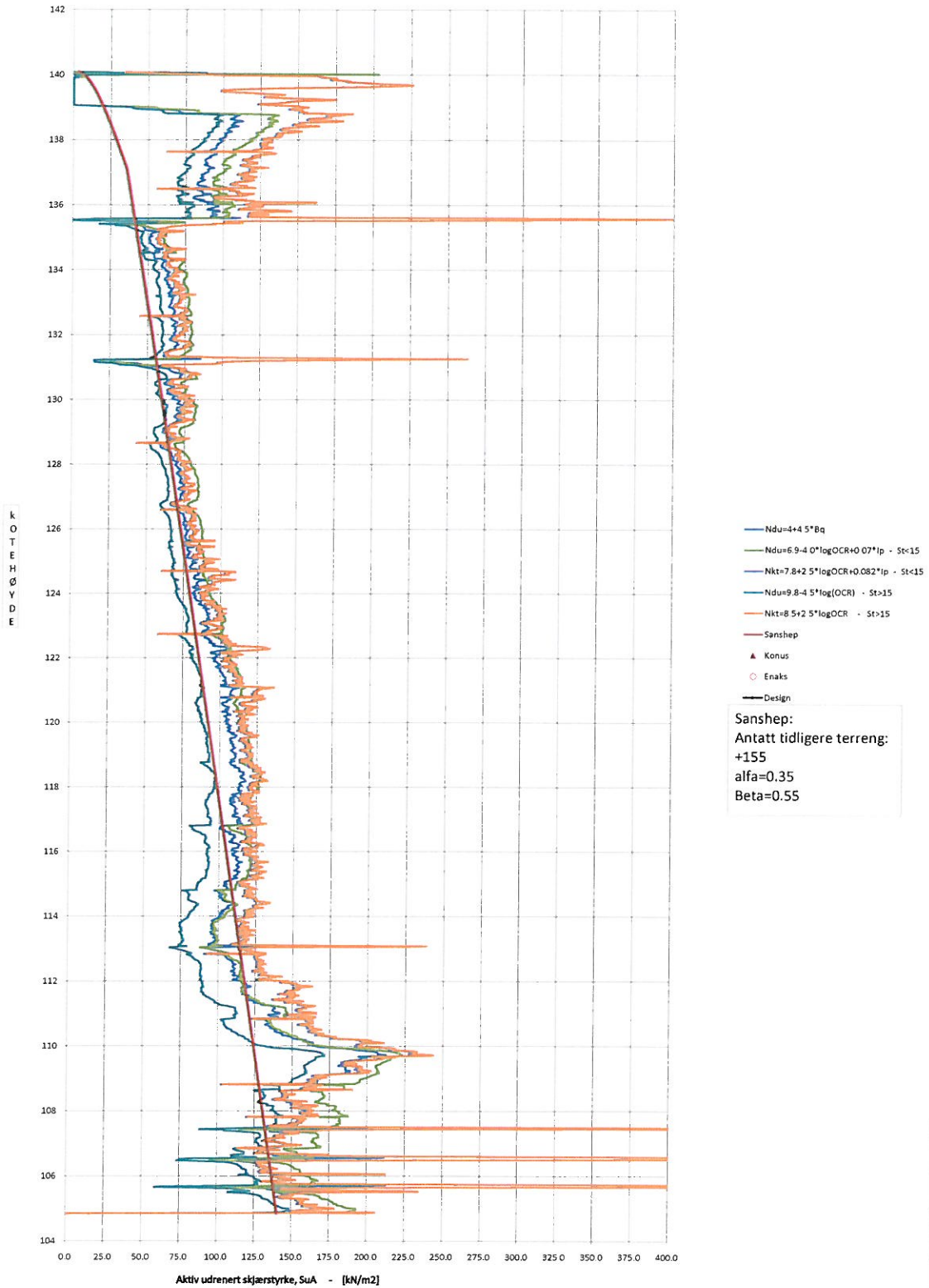



NVE Region Midt-Norge
 KL-sone 1100 Litjugla - Prosjektering av sikring
 Borpunkt:4 Terrenghøyde:124.5
 Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA}
 Tolket fra CPTU inkl Sansshep

Tegn./kontr.
 SAS/LOH
 Dato
 08.03.2010

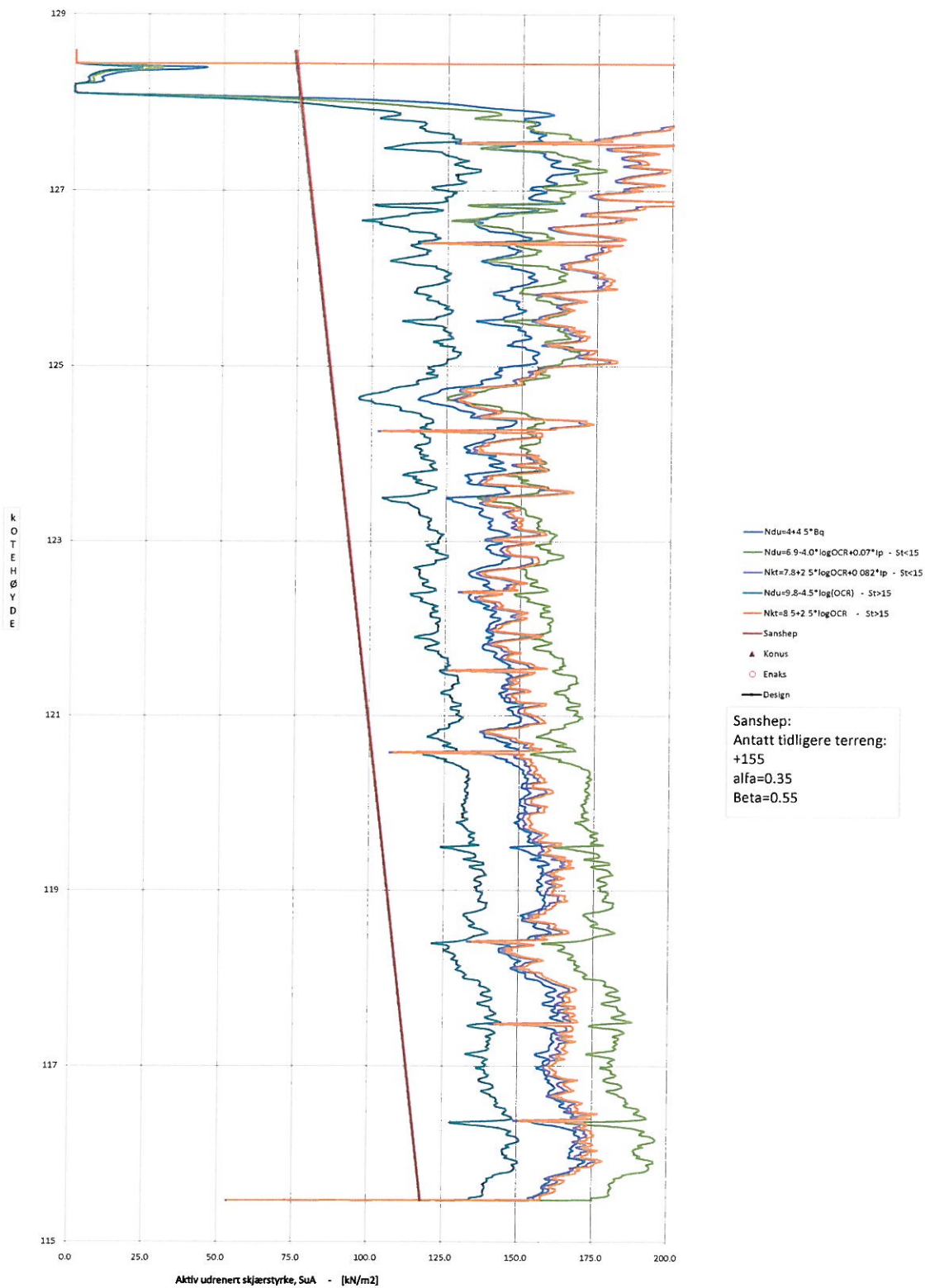
Oppdrag
 6080214
 Bilag
 2
 Tegn. Nr.
 -

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 10



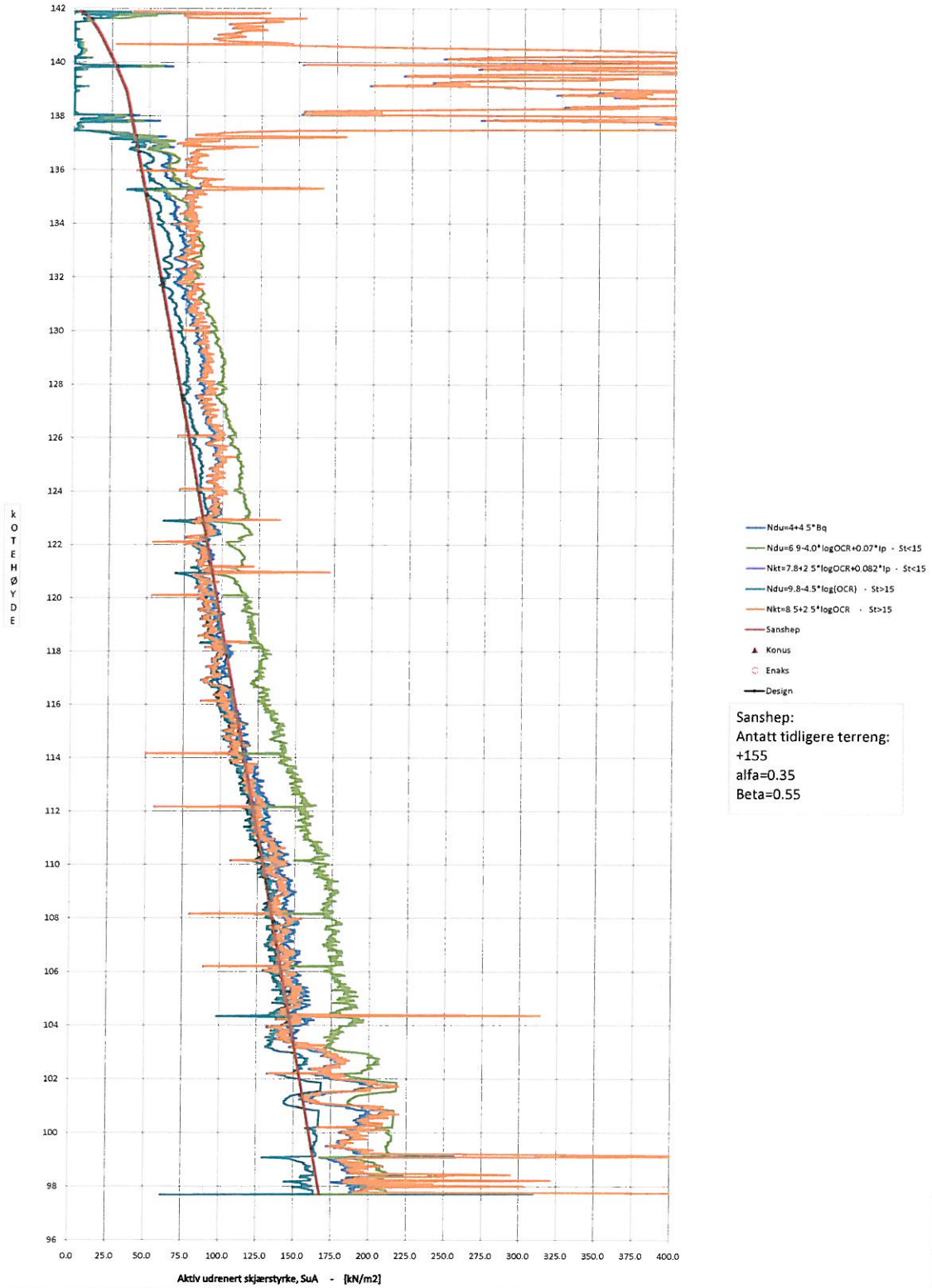
	NVE Region Midt-Norge KL-sone 1100 Litjugla - Prosjektering av sikring		Oppdrag 6080214
	Borpunkt:10	Terrenghøyde:140.1	Tegn./kontr. SAS/ <i>zoh</i>
	Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA} Tolket fra CPTU inkl Sanshep		Dato 08.03.2010
			Bilag 3
			Tegn. Nr. -


Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 13



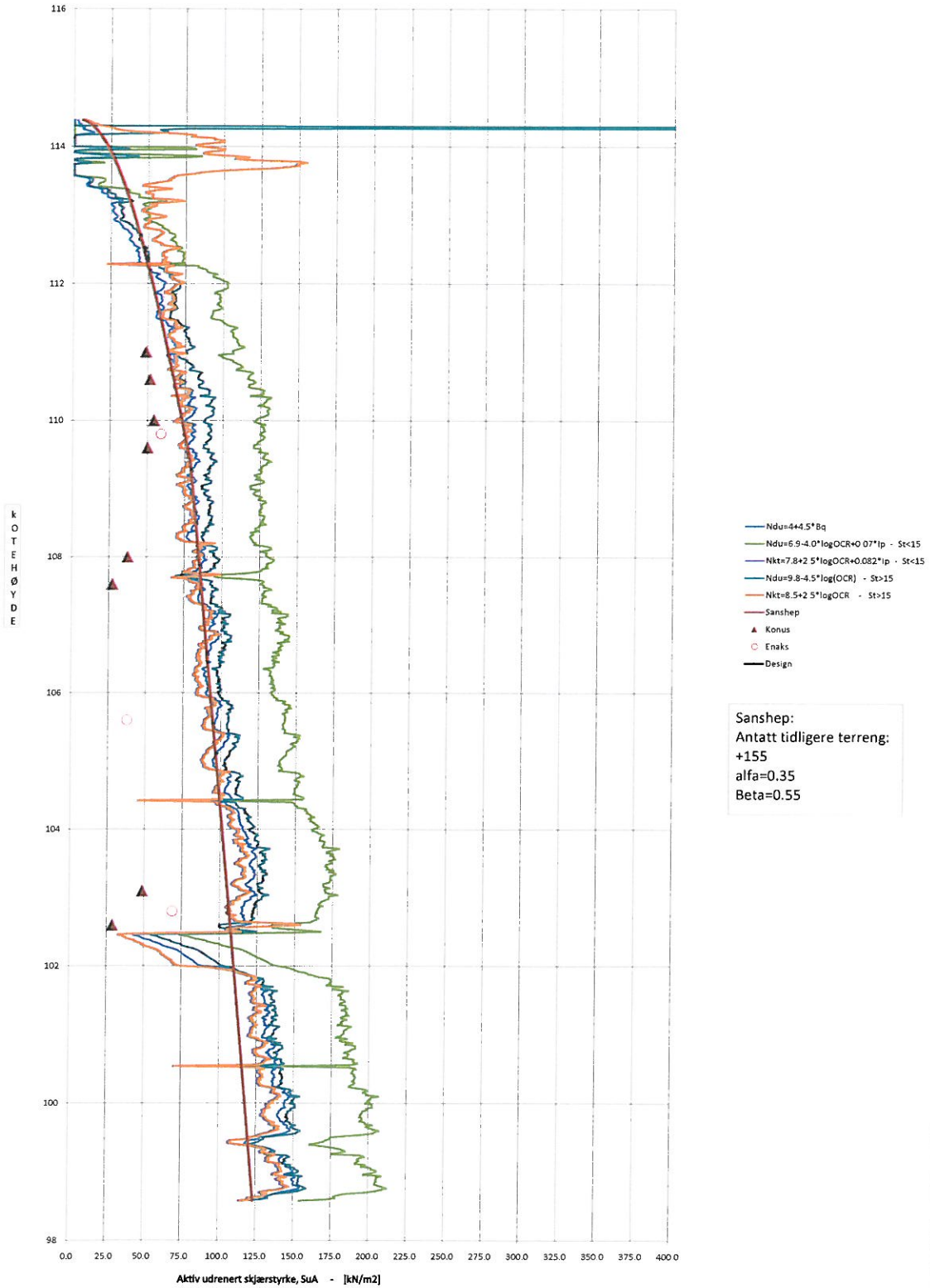
	NVE Region Midt-Norge		Oppdrag 6080214
	KL-sone 1100 Litjugla - Prosjektering av sikring		Tegn./kontr. SAS/EOH
	Borpunkt:13	Terrenghøyde: 143.6	Bilag 4
	Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA} Tolket fra CPTU inkl Sanshep		Dato 08.03.2010


Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 15



	NVE Region Midt-Norge		Oppdrag 6080214
	KL-sone 1100 Litjugla - Prosjektering av sikringstiltak		Tegn./kontr. SAS/EOH
	Borpunkt:15	Terreng høyde: 141.9	Dato 08.03.2010
Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA} Tolket fra CPTU inkl Sanshep			

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 36



	NVE Region Midt-Norge		Oppdrag 6080214
	Supplerende grunnundersøkelser KL-sone 1100		Tegn./kontr. SAS/504
	Borpunkt:36	Terrenghøyde: 114.4	Bilag 6
	Aktiv udrenert skjærstyrke, S_{uA} Toilet fra CPTU inkl Sanshep		Dato 08.03.2010
			Tegn. Nr. -

6080214 – KL – sone 1100 Litjugla

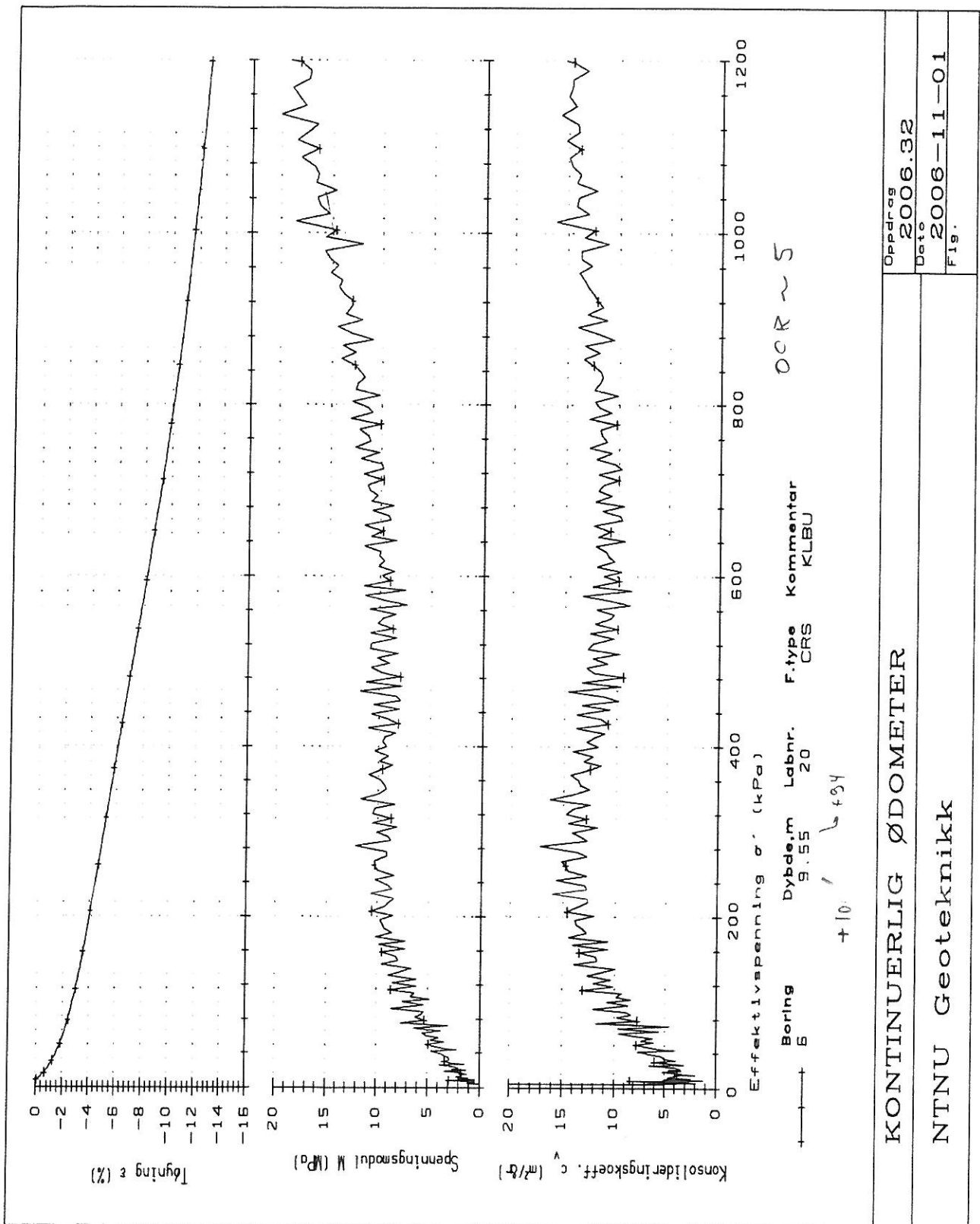
Detaljprosjektering av sikringstiltak for Sunndalen og ravina sør for Sørborgen skole innenfor kvikkleiresone 1100 Litjugla

Rapport nr. 2

BILAG 7

Ødometerforsøk benyttet ved tolkning av materialparametre

Pkt. 6, 11, 32 og 36



Oppdrag 2006.32
 Date 2006-11-01
 Fig.

KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk



Rådgivende Ingeniører i
 Geoteknikk og Ingeniørgeologi

KLÆBU KOMMUNE
 Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla

ØDOMETERFORSØK - CRS
 $\sigma - \epsilon$ KURVER

Hull: 6 Lab.nr.: 20

MÅLESTOKK
 -

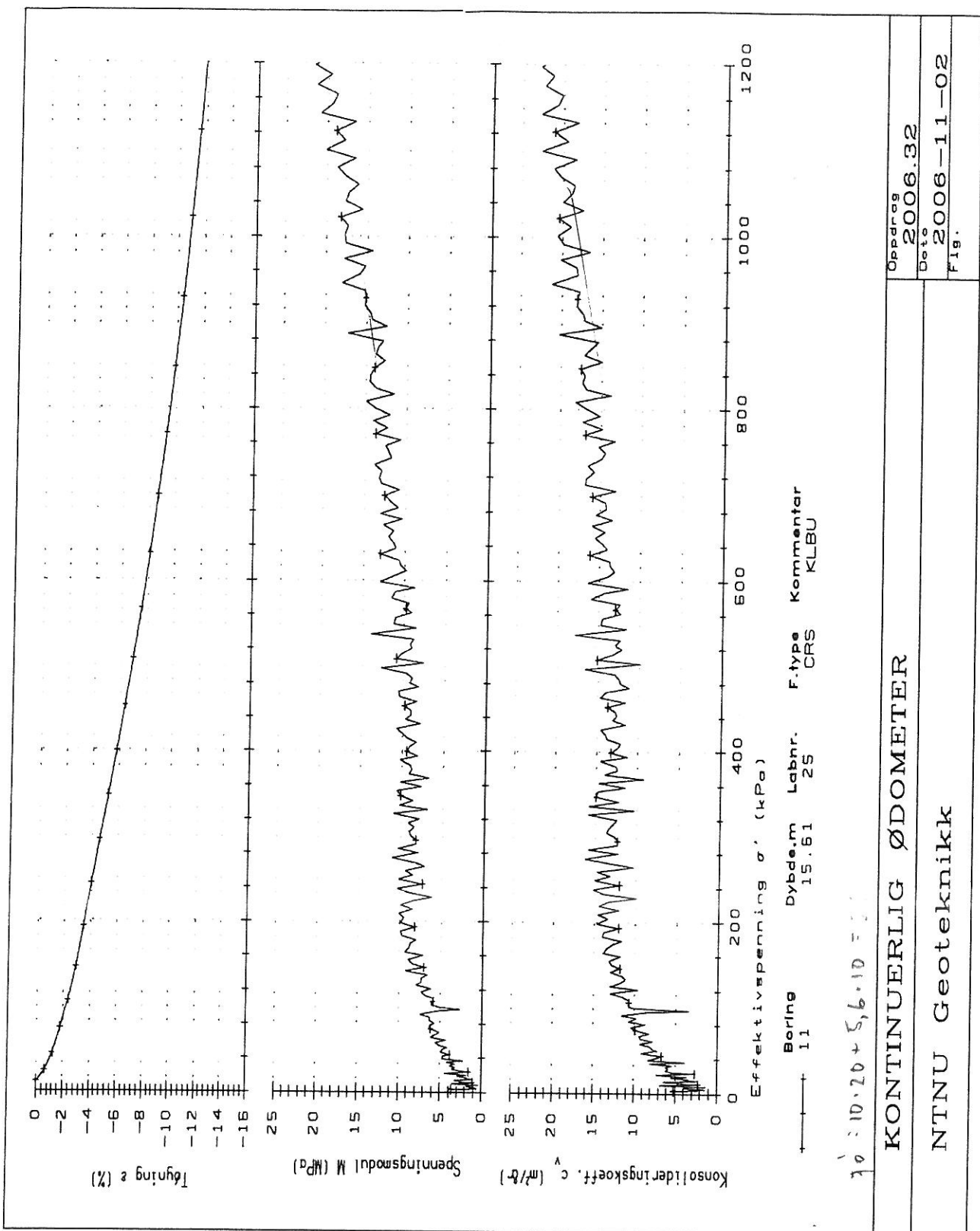
TEGNET/KONTROLL
 esk/ELE
[Signature]

DATO
 13.11.06

OPPDRAG
 6060970

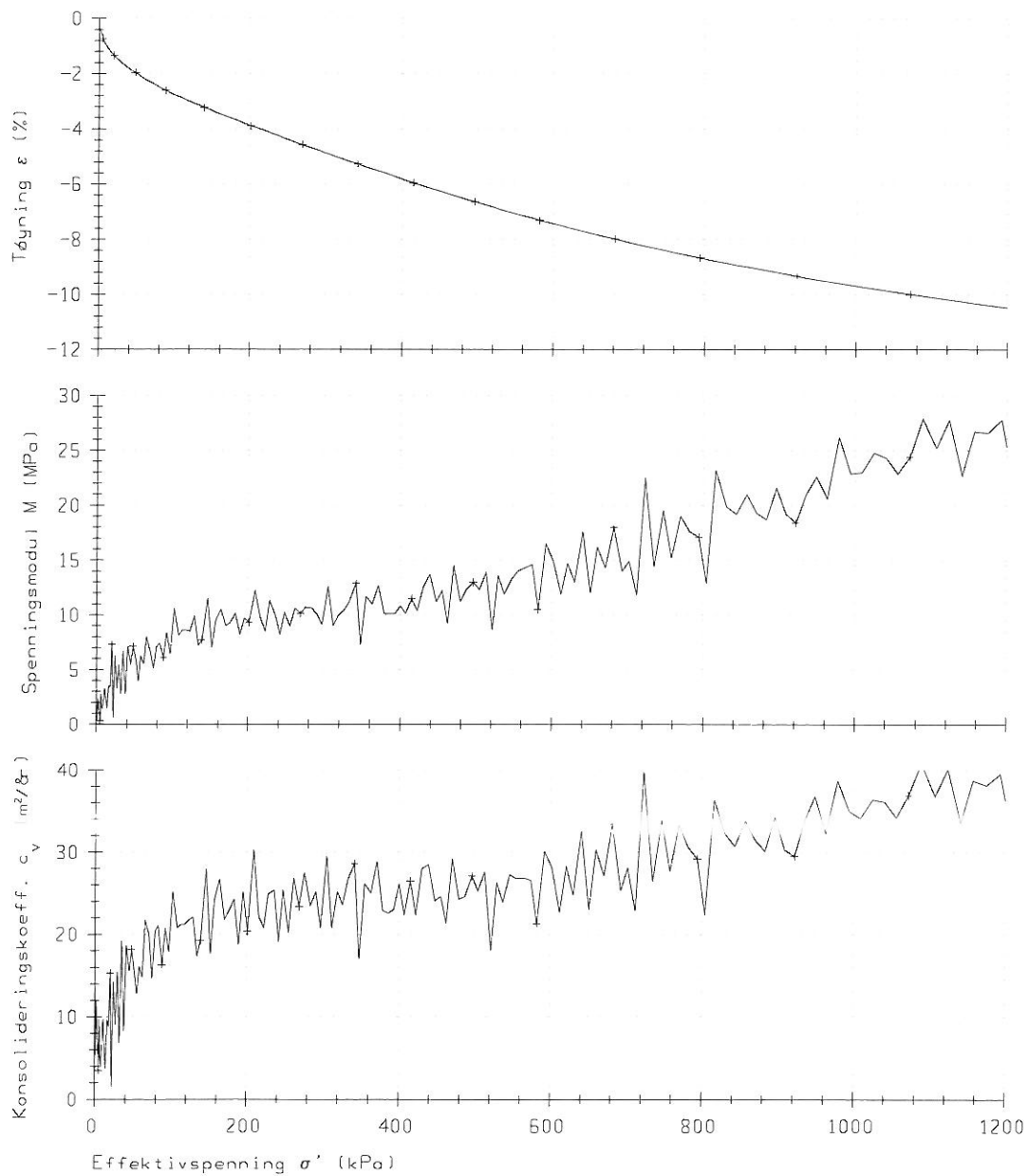
BILAG
 -

TEGN.NR.
 143



6V ~ 10

<p>Rådgivende Ingeniører Geoteknikk og Ingeniørgesøologi</p>	KLÆBU KOMMUNE Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla	MÅLESTOKK	OPPDRAG
	ØDOMETERFORSØK - CRS σ - ε KURVER	TEGNET/KONTROLL esk/ELE 	6060970 BILAG -
	Hull: 11 Lab.nr.: 25	DATO 13.11.06	TEGN.NR. 144

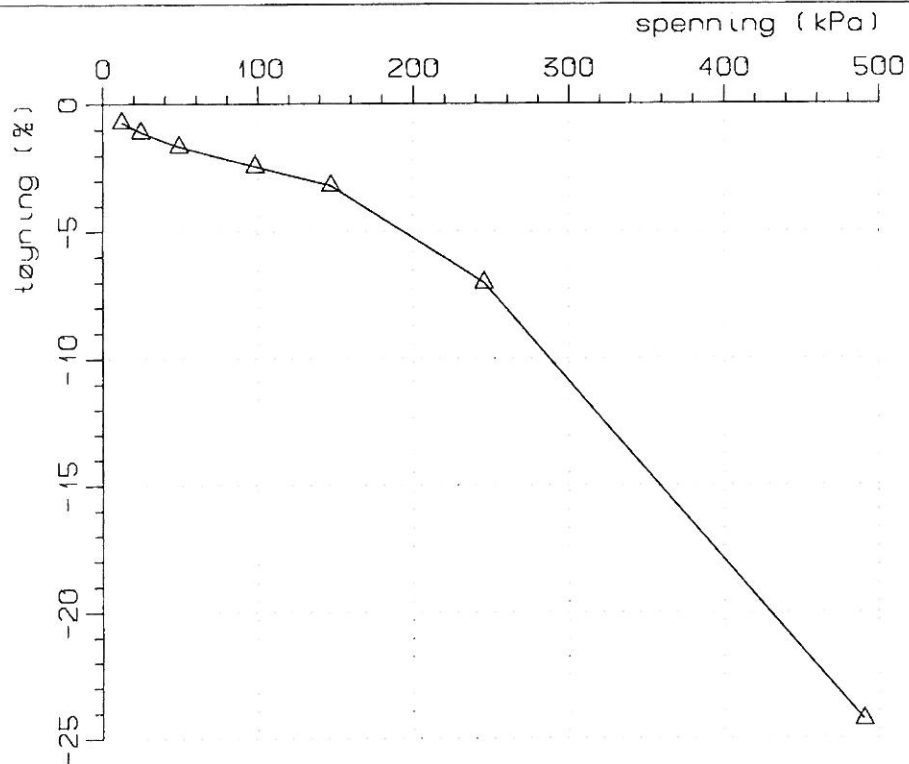


Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
32	13.54	111	CRS	Litjuglo

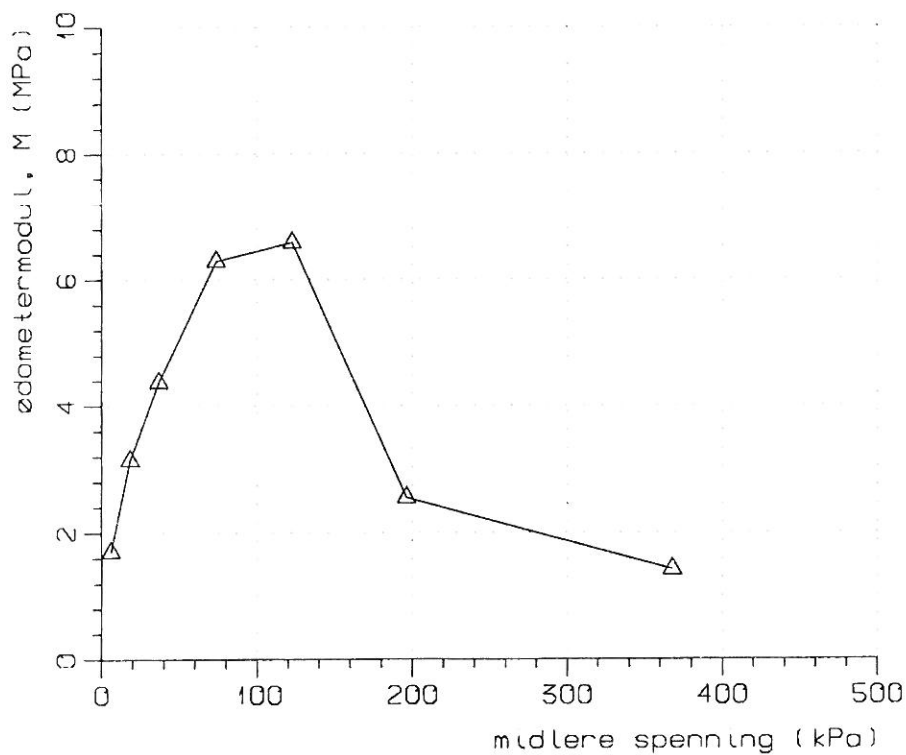
KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

Oppdrag	2010.01
Dato	2010-04-17
Fig.	



Brudd, faktisk



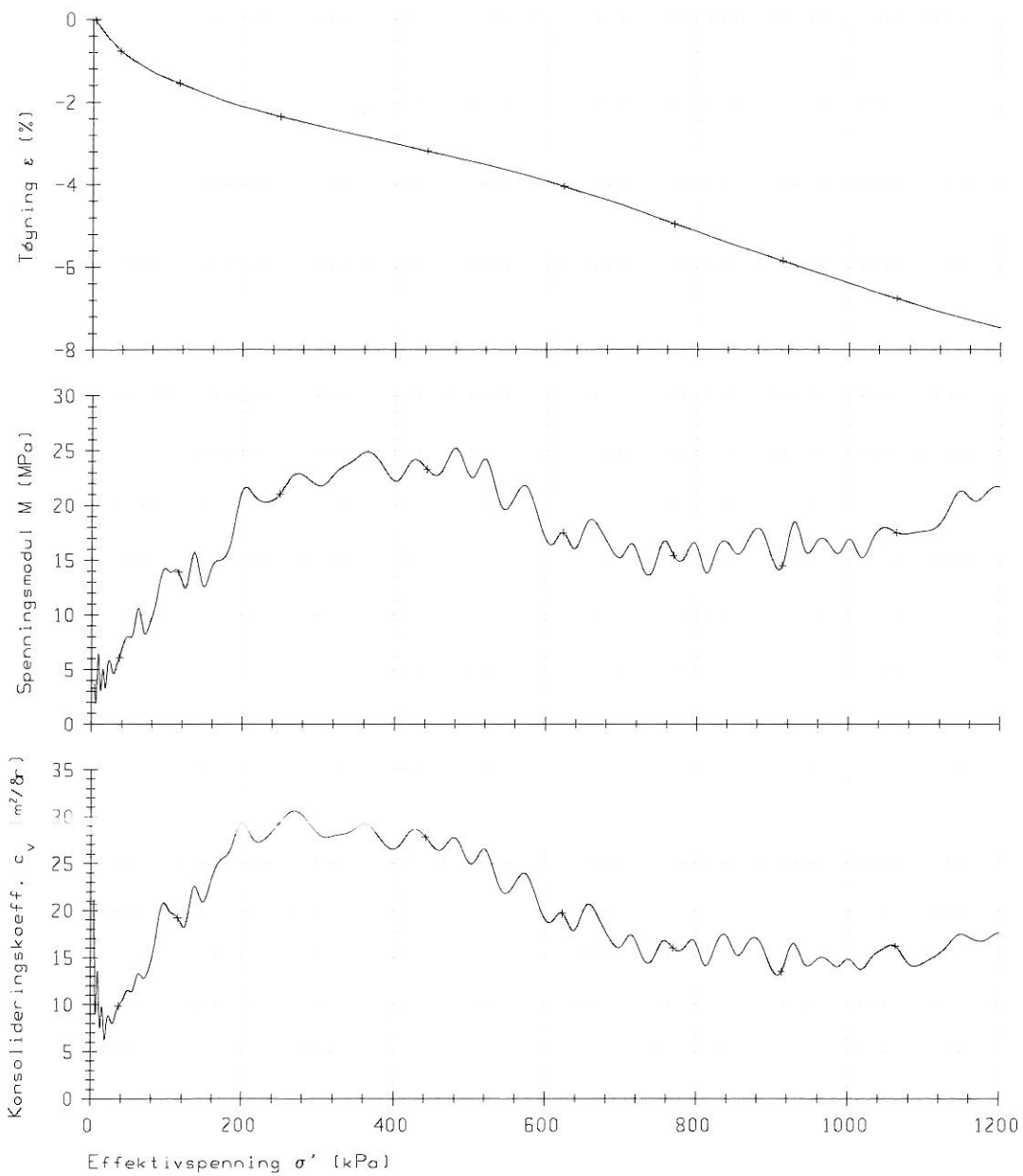
Løb.nr. : 18
 Prøvebeskr. : Kvikkleire

Dybde : 4.50m
 Profil : 36

TRINNVIS ØDOMETER

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr.nr.
6080214
 Date
01-13-2010
 Flg.



Boring	Dybde,m	Labnr.	F.type	Kommentar
←→→ 42	5.58	111	CRS	Litjuglo

KONTINUERLIG ØDOMETER

NTNU Geoteknikk

Oppdrag	2010.01
Dato	2010-01-22
Fig.	

6080214 – KL – sone 1100 Litjugla

Detaljprosjektering av sikringstiltak for Sunndalen og ravina sør for Sørborgen skole innenfor kvikkleiresone 1100 Litjugla

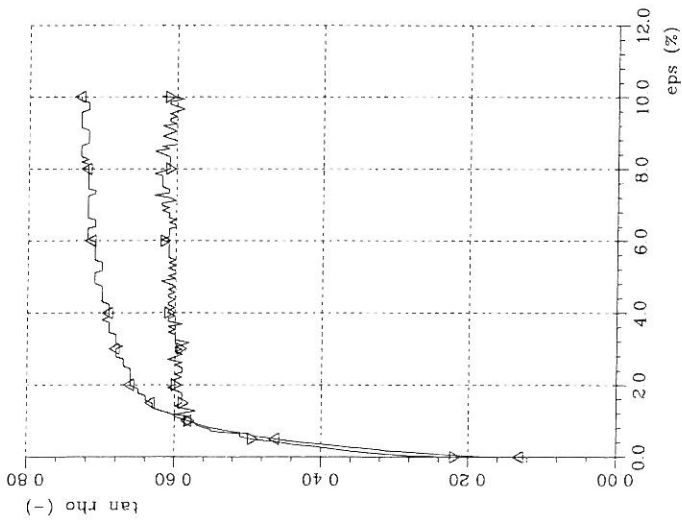
Rapport nr. 2

BILAG 8

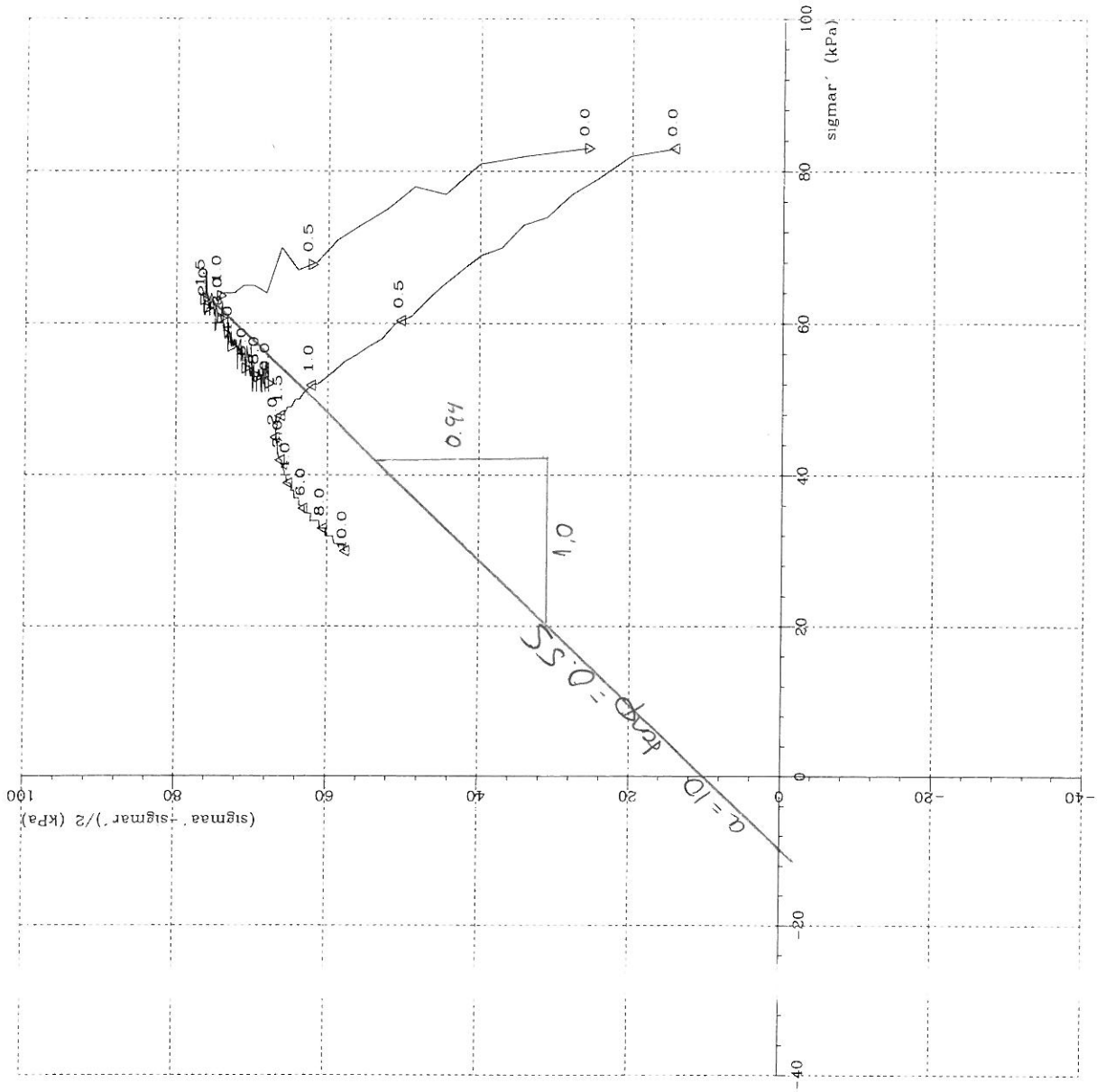
Treaksialforsøk benyttet ved tolkning av materialparametre

Pkt. 6, 11, 32 og 36

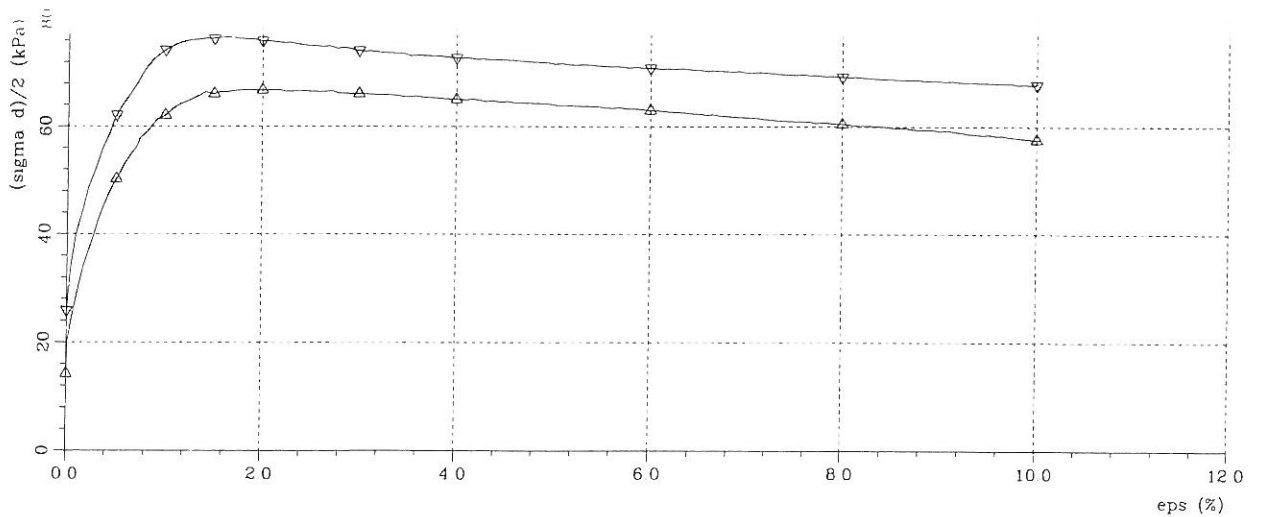
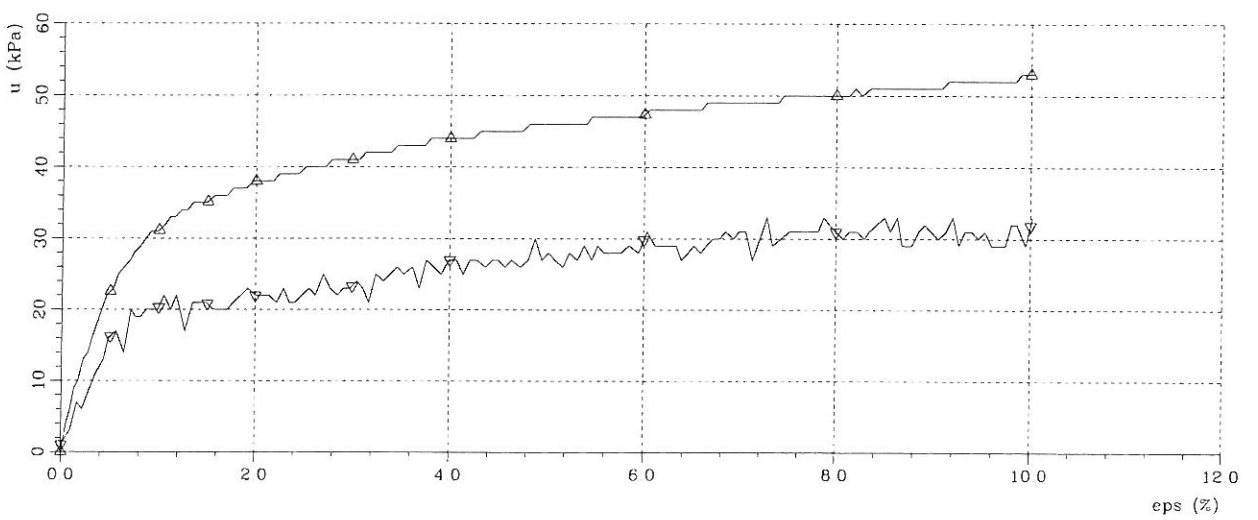
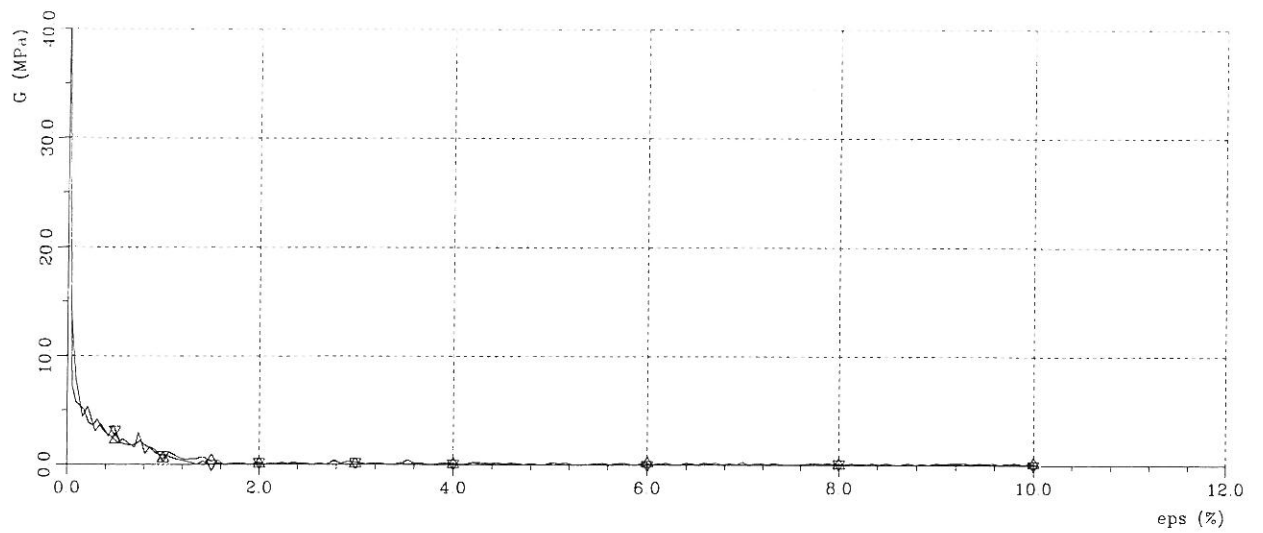
Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstyp	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	32	11.70	08	CAUA	3.10	4	Leire
	32	11.80	08	CAUA	2.60	4	Leire



a (kPa) = 10.00
 a (kPa) = 10.00



TREKSIALFORSØK



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	32	11.70	08	CAUA	3.10	4	Leire
▼	32	11.80	08	CAUA	2.60	4	Leire

TREKSIALFORSØK

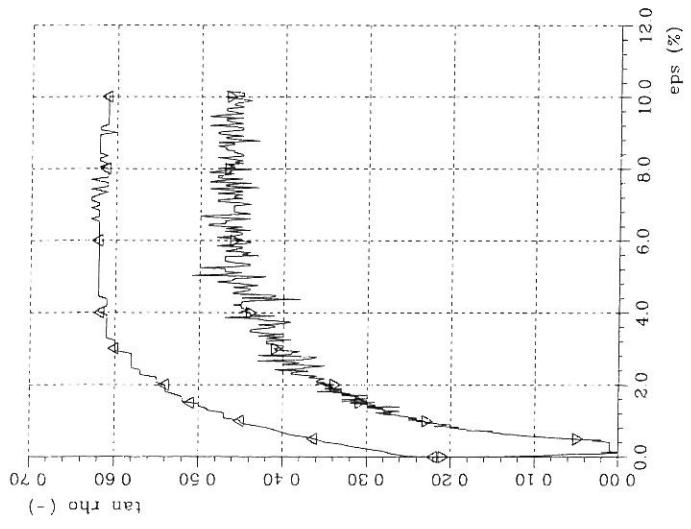
RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Oppdr nr.
6080214

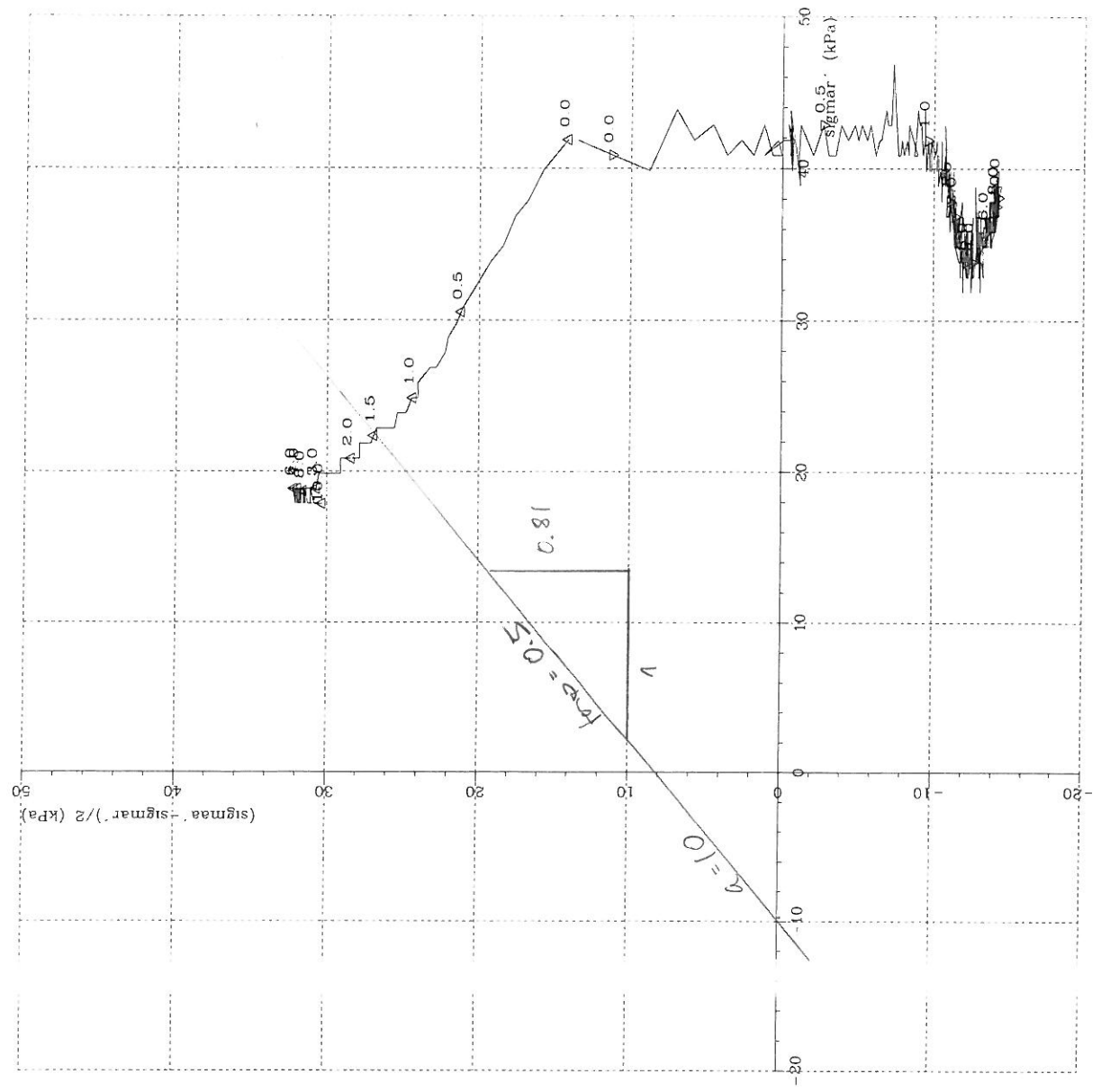
Dato
11. 3 10

Fig

Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstyp:	dV(cm3)	Korr.	Kommentar
	36	6.50	14	CAUA	7.60	4	Kvikkleire
	36	6.65	14	CAUP	8.10	4	Kvikkleire



a (kPa) = 10.00
 a (kPa) = 10.00

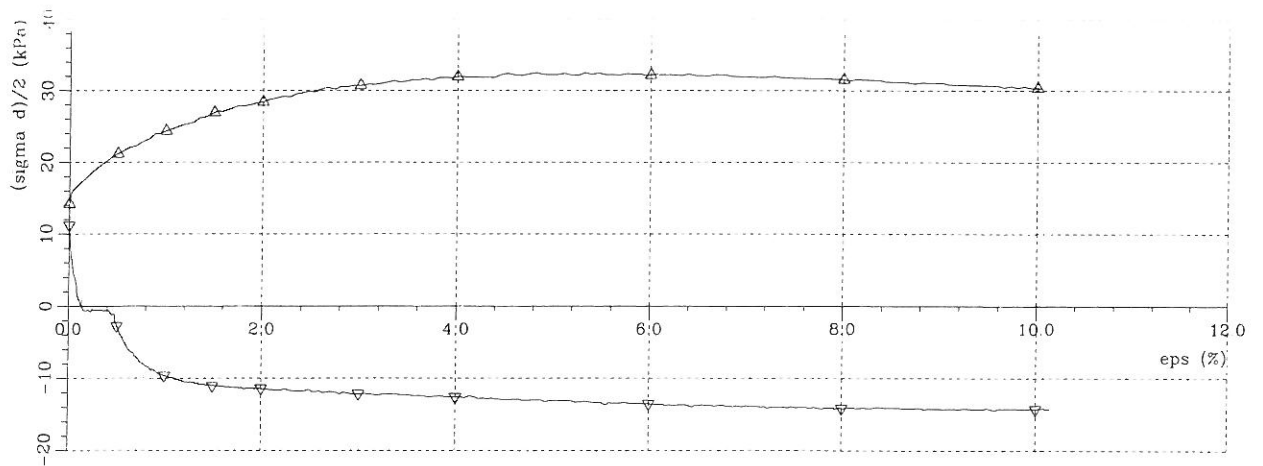
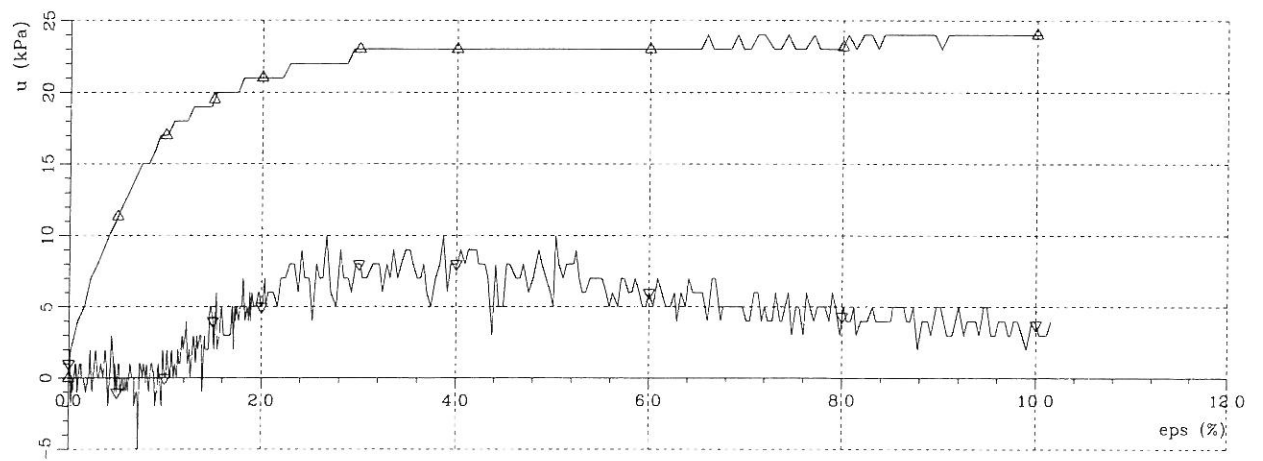
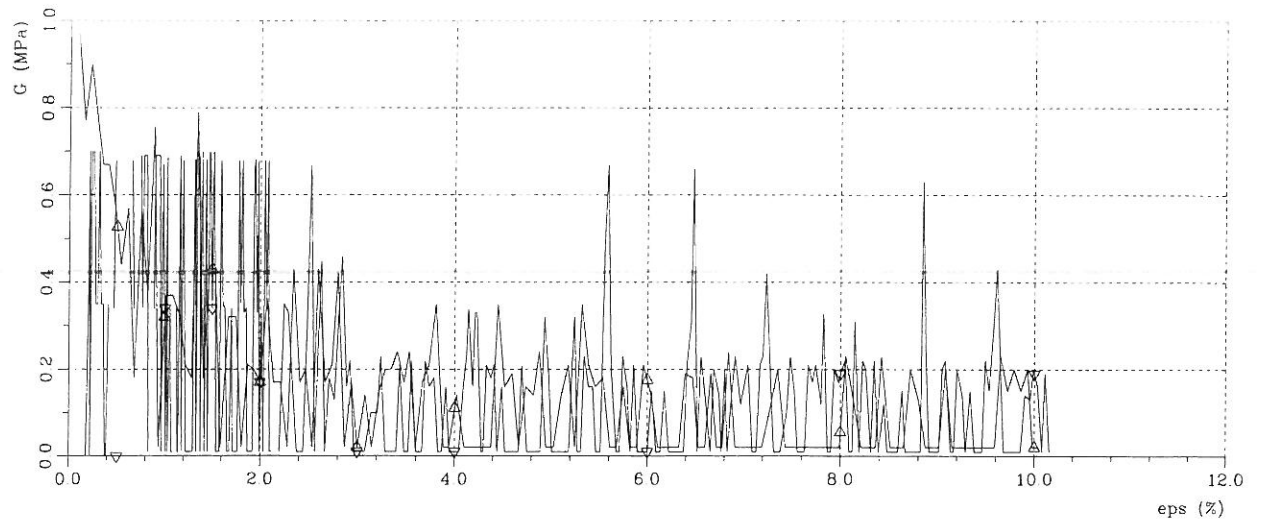


TREKSIALFORSØK

Oppdr nr.
6080214

Dato
11. 3. 10

Fig.



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm ³)	Korr	Kommentar
▲	36	6.50	14	CAUA	7.60	4	Kvikkleire
▼	36	6.65	14	CAUP	8.10	4	Kvikkleire

TREAKSIALFORSØK

Oppdr nr.
6080214

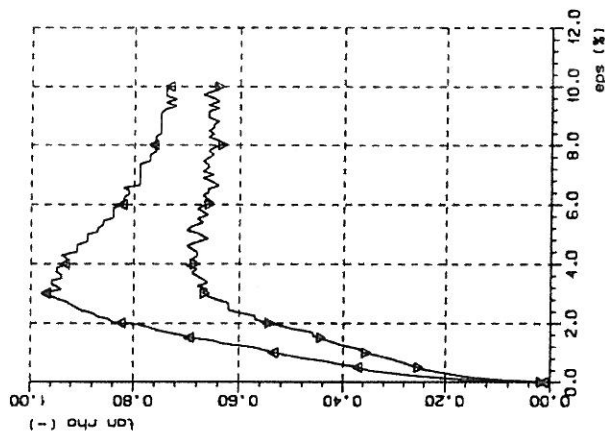
Dato
11. 3.10

RAMBØLL, divisjon Geo og Miljø

Fig.

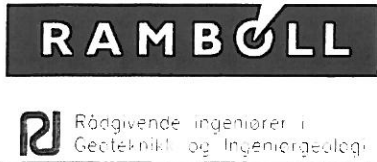
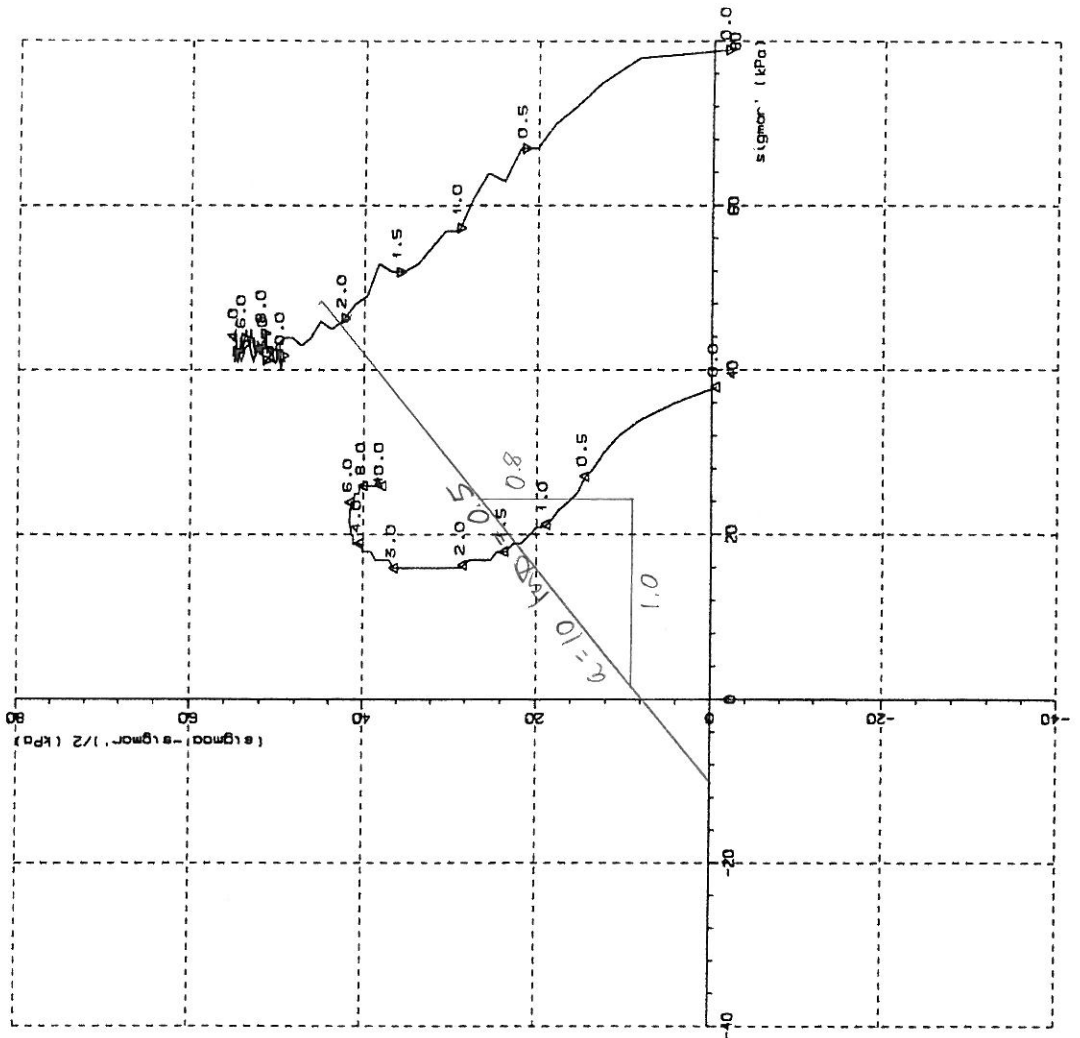
Sym: A

Prof. (l)	Dybde (m)	Labnr	Forsøksstyp	d (cm ³)	Korr.	Kommentar
6	6.50	02	CU/A	6.40	4	Kvikkleire
6	6.60	02	CU/A	5.90	4	Kvikkleire



σ (kPa) = 0.00
 σ (kPa) = 0.00

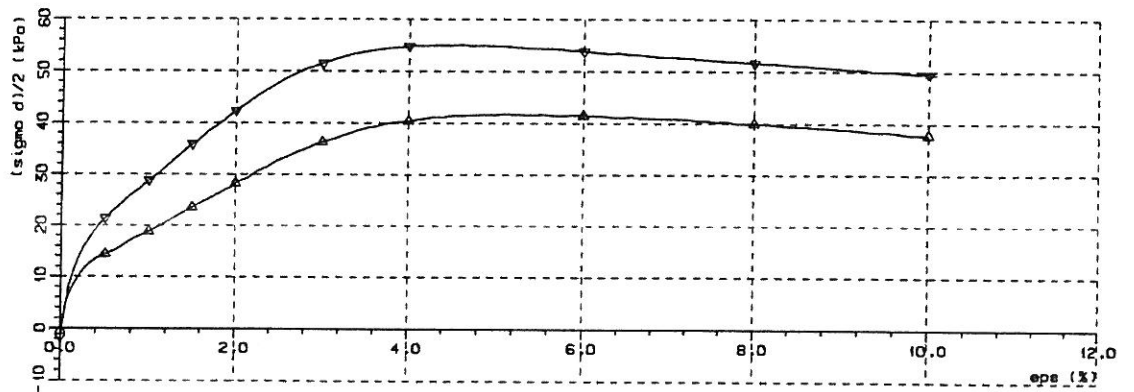
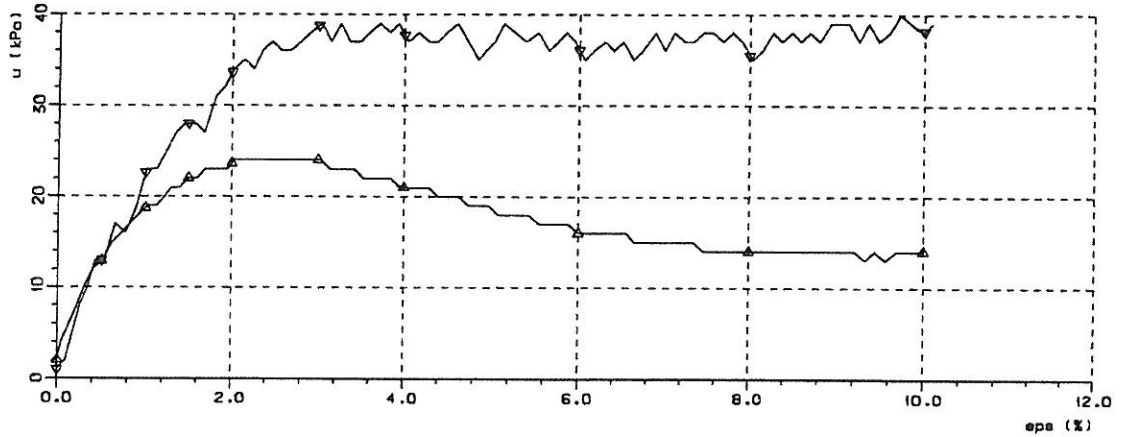
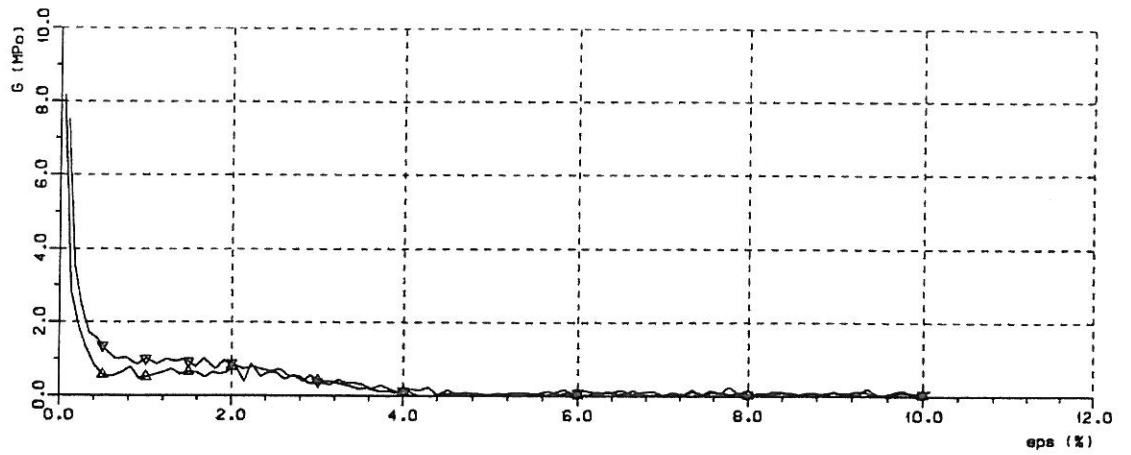
u = 0



KLÆBU KOMMUNE
Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla
TREAKSIALFORSØK
Hovedspenningsvektor

HULL: 6 LAB.NR.: 02

MÅLESTOKK -	OPPDRAG 6060970
TEGNET/KONTROLL esk/ELE	BILAG -
DATO 13.11.06	TEGN.NR. 135



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	6	6.50	02	CU1A	6.40	4	Kvikkleire
	6	6.60	02	CU1A	5.90	4	Kvikkleire

RAMBOLL

Rådgivende Ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

KLÆBU KOMMUNE
Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla

TREAKSIALFORSØK
Tøyningskurver
Deviatorspenning-Poretrykk-Skjærmodul

HULL: 6 LAB.NR.: 02

MÅLESTOKK

-

OPPDRAG

6060970

TEGNET/KONTROLL
esk/ELE

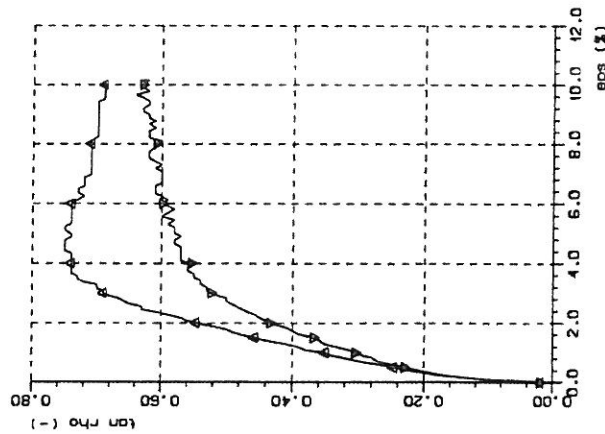
BILAG

-

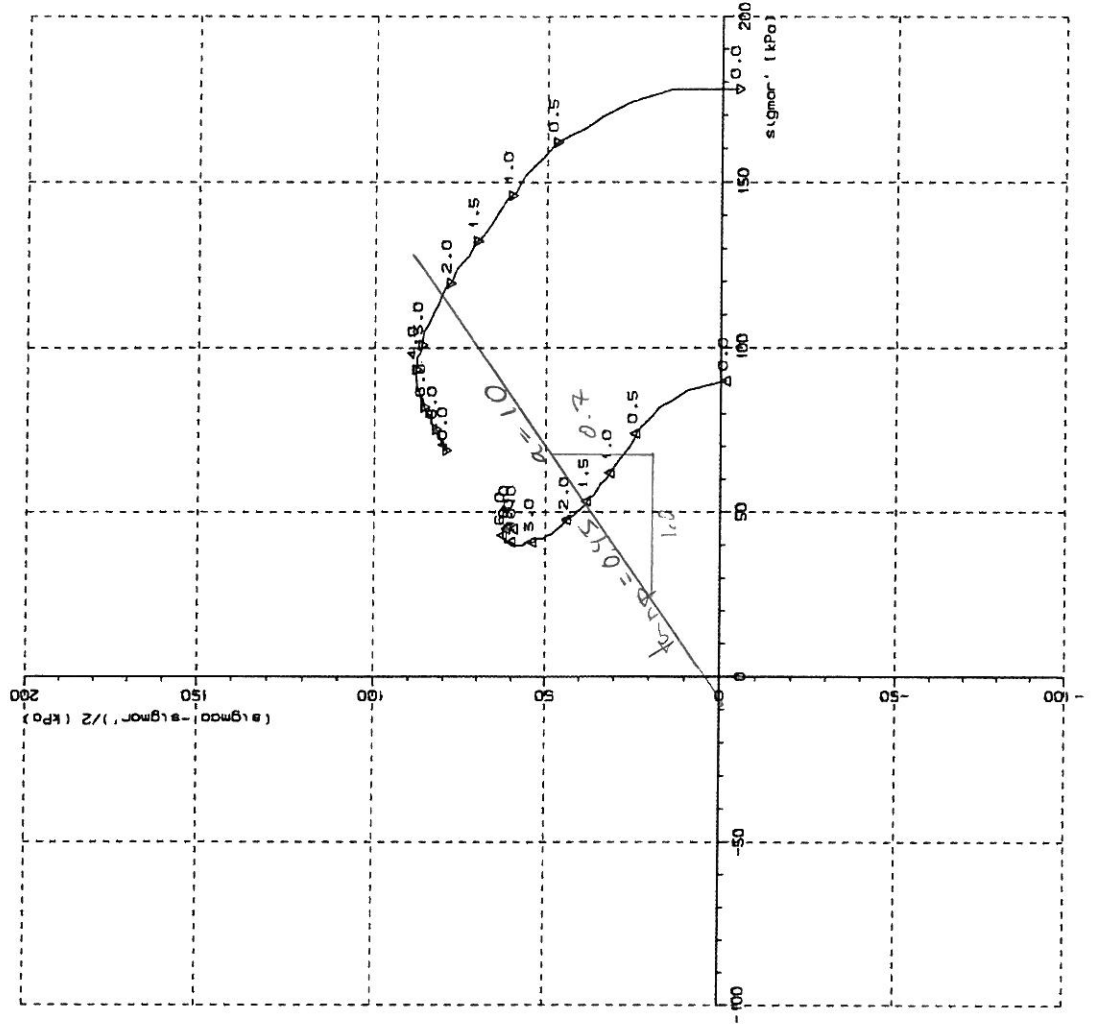
DATO
13.11.06

TEGN.NR.
136

Sym	Profil	Dybde (m)	Labnr	Forsøks type	dV (cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	6	14.50	04	CU/A	6.80	4	Leire
▲	6	14.60	04	CU/A	8.30	4	Leire



σ (kPa) = 0.00
 σ (kPa) = 0.00



RAMBOLL

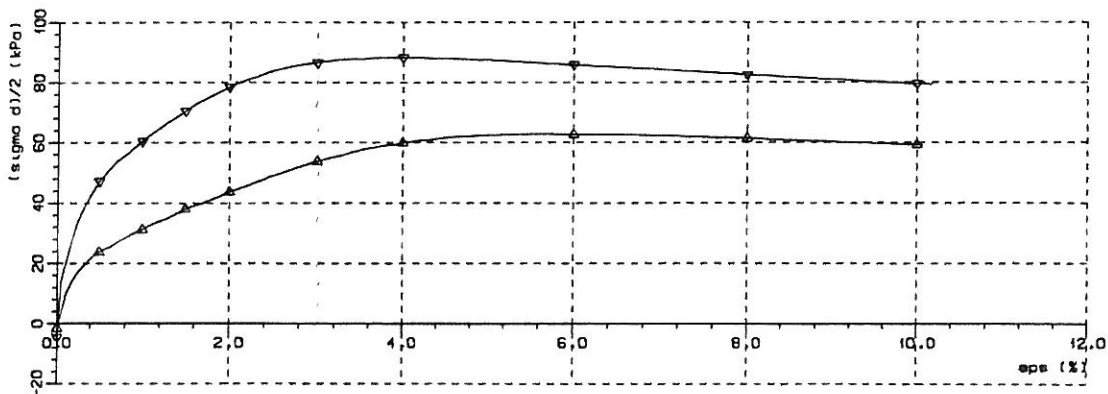
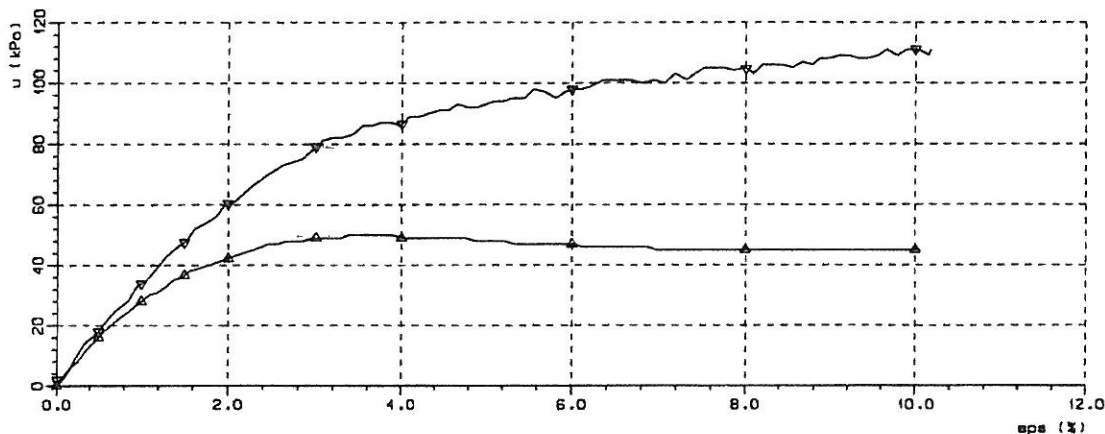
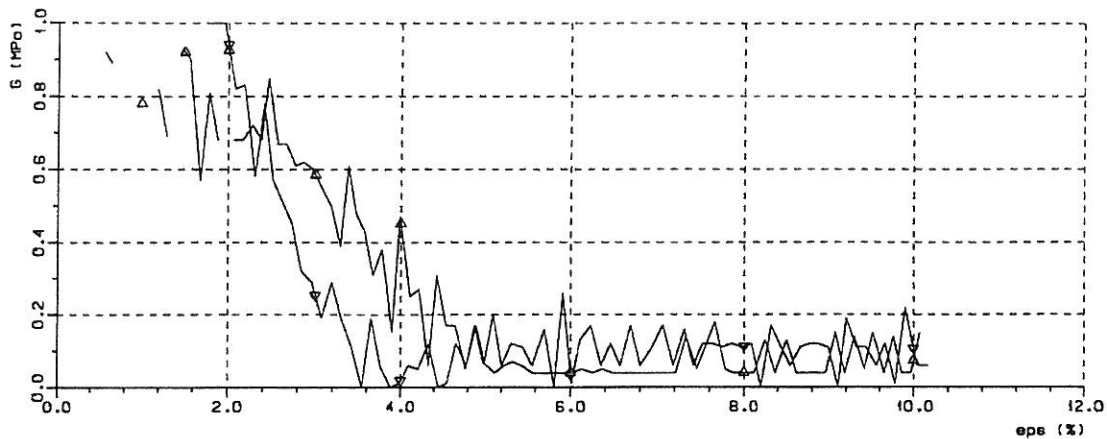
Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingegergeolog

KLÆBU KOMMUNE
Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla

TREAKSIALFORSØK
Hovedspenningsvektor

HULL: 6 LAB.NR.: 04

MÅLESTOKK	OPPDRAG
-	6060970
TEGNET/KONTROLL	BILAG
esk/ELE <i>[Signature]</i>	-
DATO	TEGN.NR.
13.11.06	137



Sym	Profil	Dybde(m)	Labnr	Forsøkstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	6/6	14.50	04	CU1A	6.80	4	Letre
	6/6	14.60	04	CU1A	8.30	4	Letre

RAMBOLL

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

KLÆBU KOMMUNE
Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla

TREAKSIALFORSØK
Tøyningskurver
Deviatorspenning-Poretrykk-Skjærmodul

HULL: 6 LAB.NR.: 04

MÅLESTOKK
-

OPPDRAK
6060970

TEGNET/KONTROLL
esk/ELE

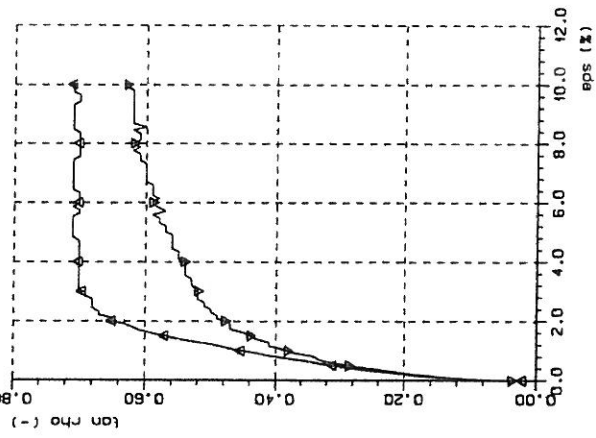
BILAG
-

DATO
13.11.06

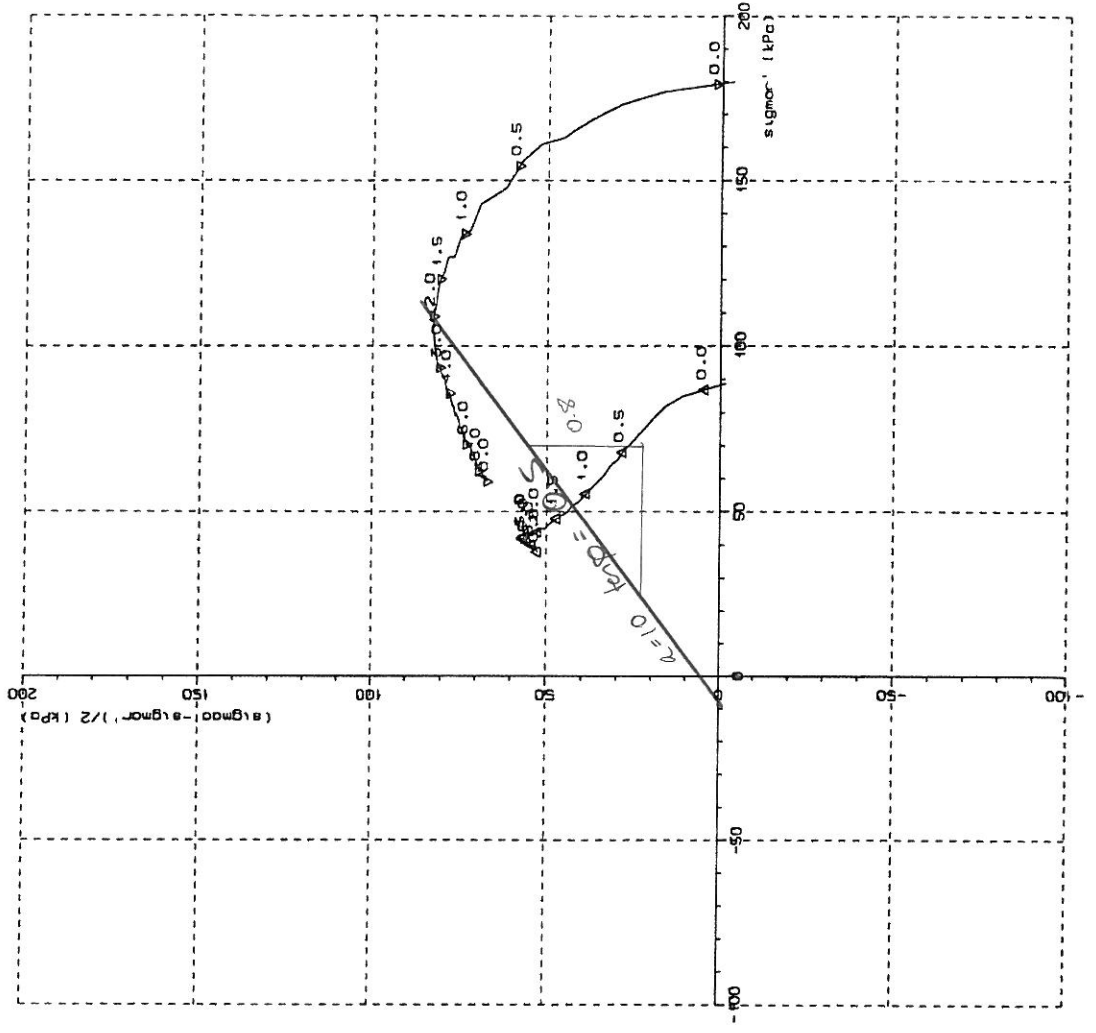
TEGN.NR.
138

Kommentar
 Leire
 Leire

Korr. 4 4
 Forsøksstype dV(cm3) CUIA CUIA
 12.80 5.80
 Prof. LL Dybde(m) Labnr 11 10 10.45 10 10.55 10



σ (kPa) = 0.00
 σ (kPa) = 0.00



Rådgivende Ingeniører i
 Geoteknik og Ingeniørgeologi

KLÆBU KOMMUNE
 Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla

TREAKSIALFORSØK
 Hovedspenningsvektor

HULL: 11 LAB.NR.: 10

MÅLESTOKK
 -

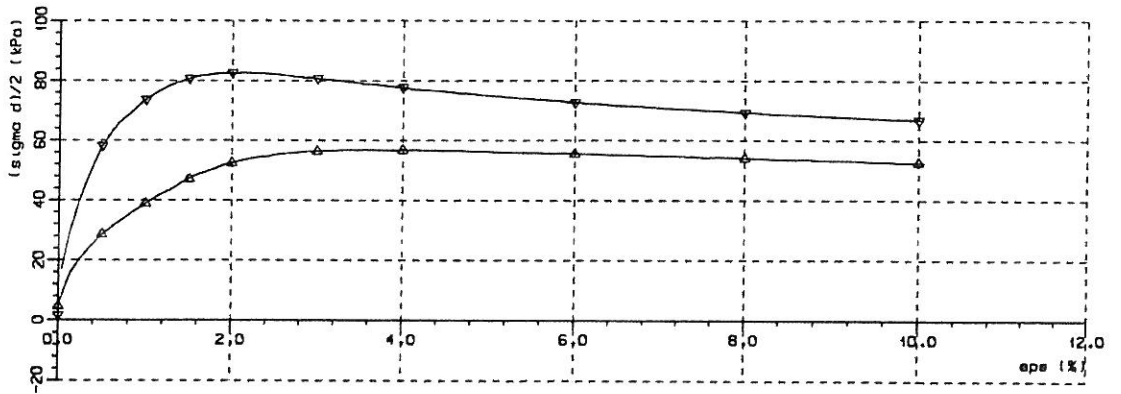
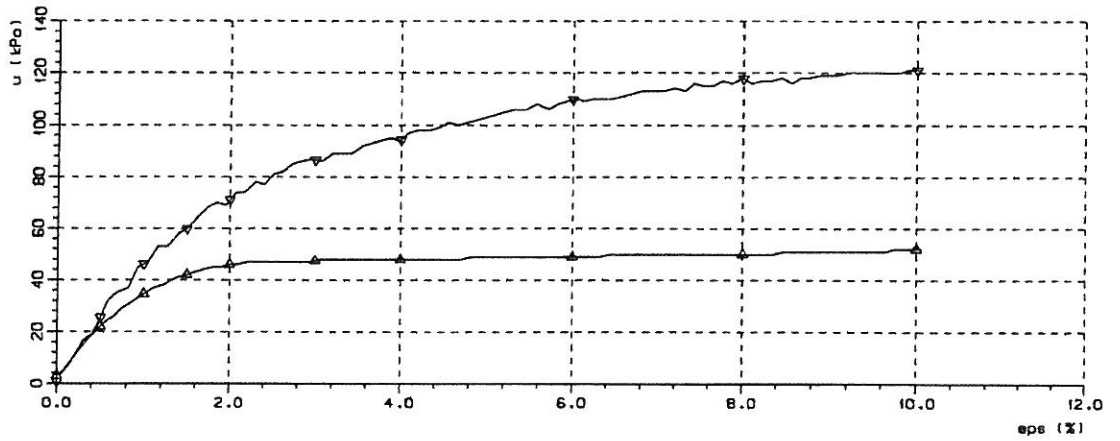
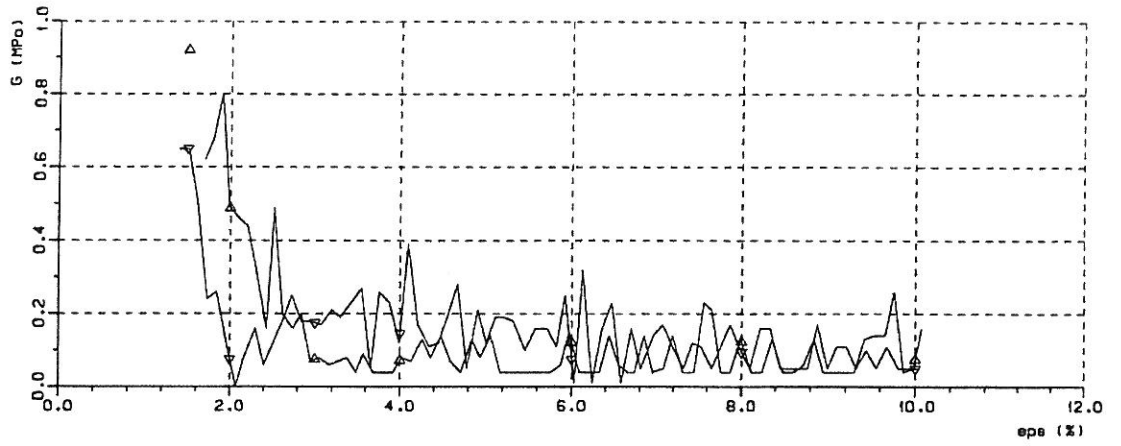
OPPDRAG
 6060970

TEGNET/KONTROLL
 esk/ELE

BILAG
 -

DATO
 13.11.06

TEGN.NR.
 139



Sym	Profil	Dybde (m)	Labnr	Forsøksstype	dV (cm ³)	Korr.	Kommentar
△	11	10.45	10	CU1A	12.80	4	Leire
▽	11	10.55	10	CU1A	5.80	4	Leire

RAMBOLL

Rådgivende ingeniører i
Geoteknik og Ingeniørgeologi

KLÆBU KOMMUNE
Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla

TREAKSIALFORSØK
Tøyningskurver
Deviatorspenning-Poretrykk-Skjærmodul

HULL: 11 LAB.NR.: 10

MÅLESTOKK
-

OPPDRAK
6060970

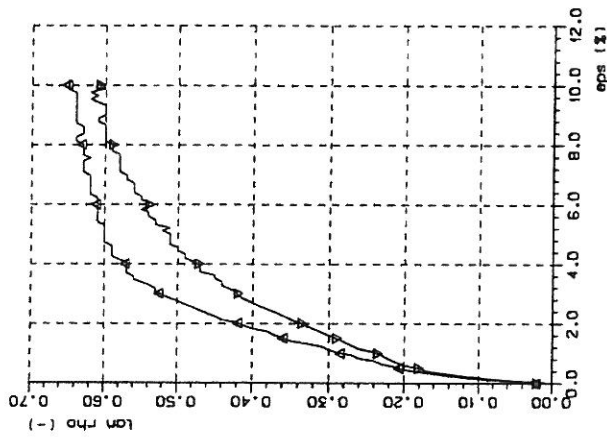
TEGNET/KONTROLL
esk/ELE

BILAG
-

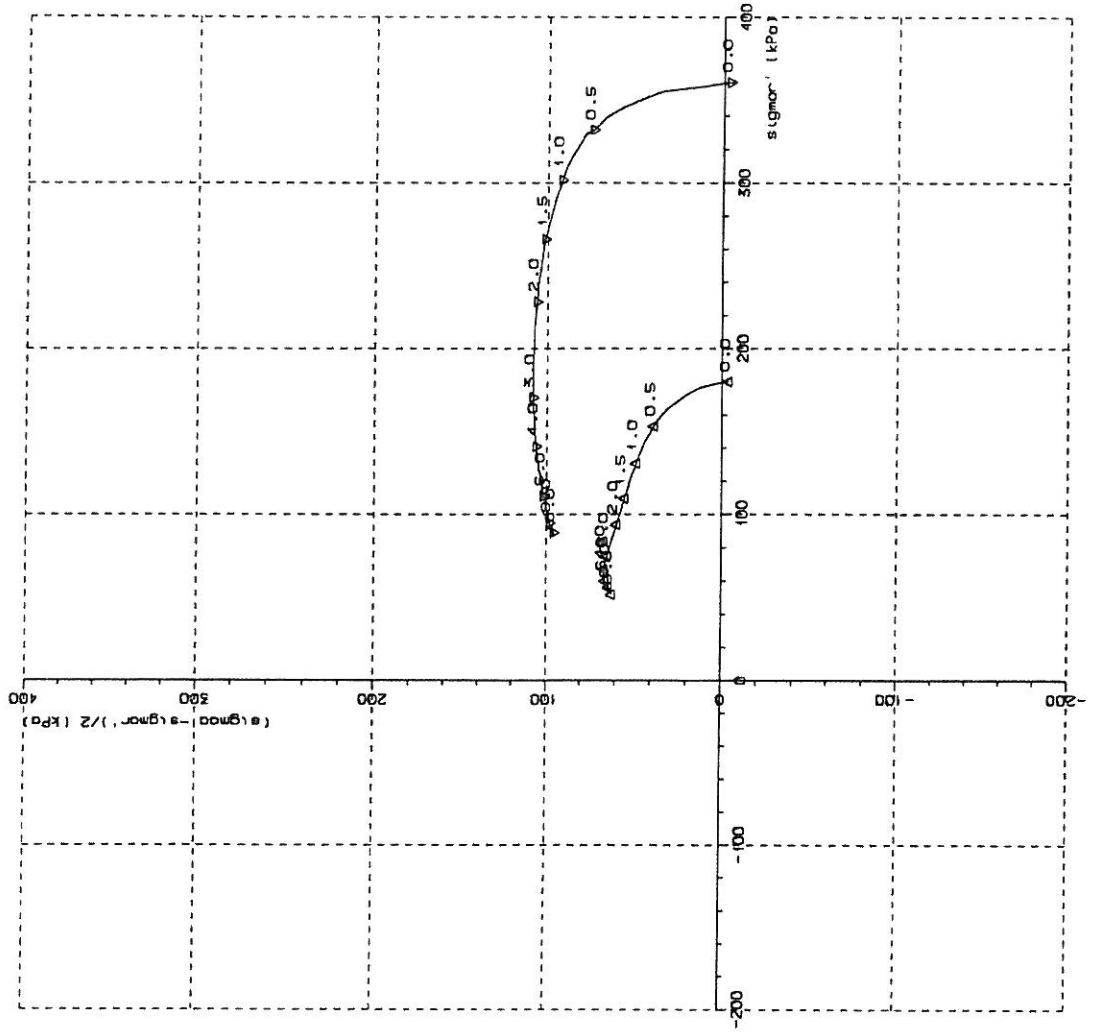
DATO
13.11.06

TEGN.NR.
140

Sym	Prof.UL	Dybde(m)	Lobnr	Forsøksstype	dV(cm ³)	Korr.	Kommentar
	11	20.45	12	CU1A	10.80	4	Leire
	11	20.55	12	CU1A	13.00	4	Leire



σ (kPa) = 0.00
 σ (kPa) = 0.00



Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og ingeniørgeologi

KLÆBU KOMMUNE
Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla

TREKSIALFORSØK
Hovedspenningsvektor

HULL: 11 LAB.NR.: 12

MÅLESTOKK
-

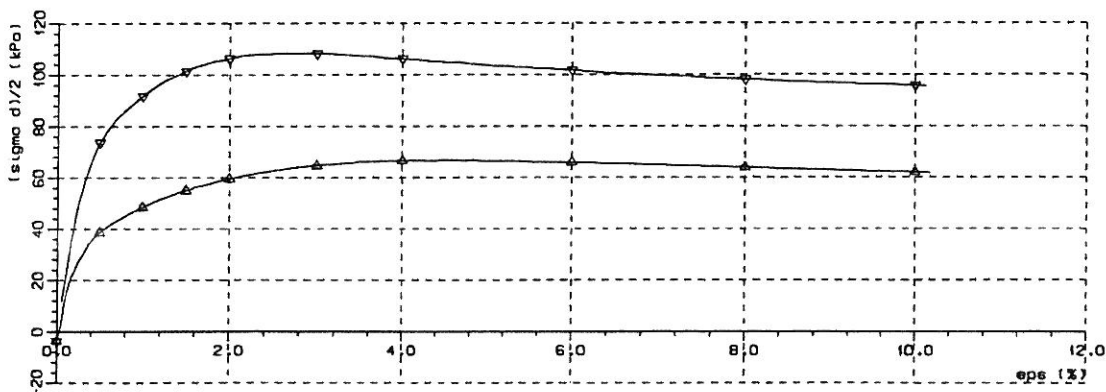
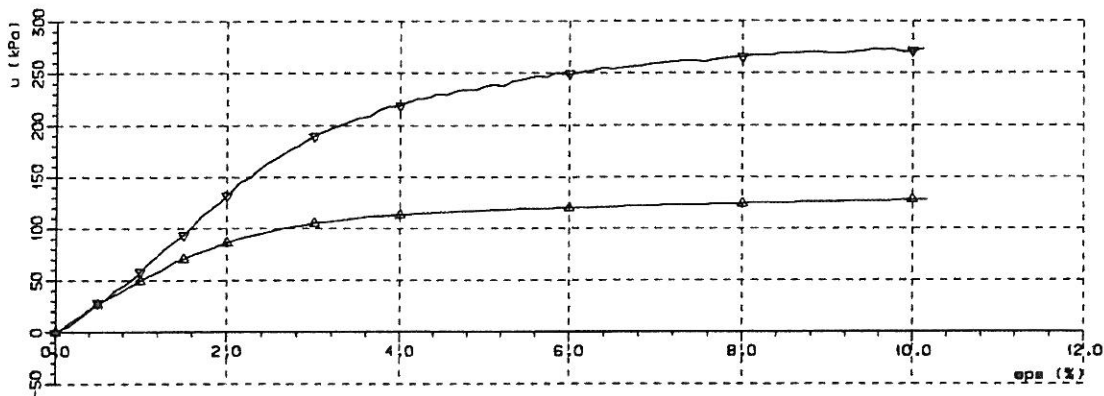
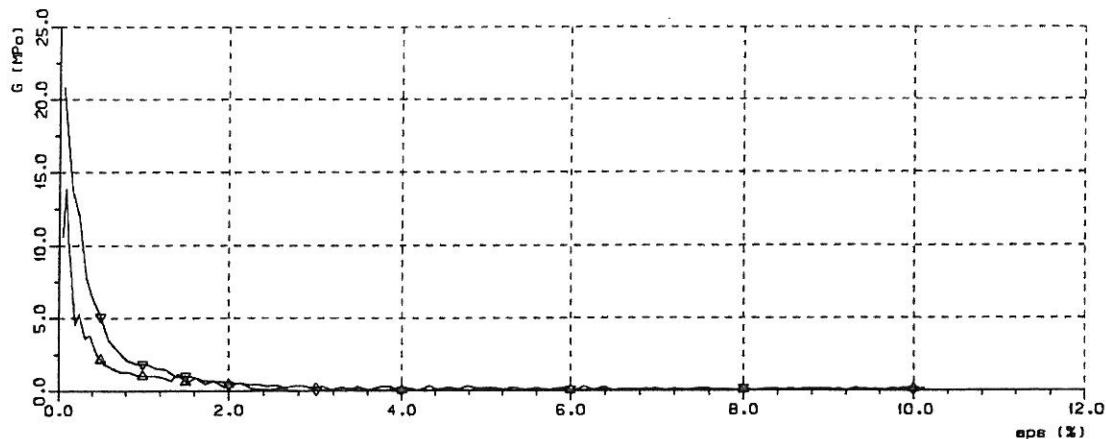
OPPDRAG
6060970

TEGNET/KONTROLL
esk/ELE

BILAG
-

DATO
13.11.06

TEGN.NR.
141



Sym	Prof. nr	Dybde (m)	Labnr	Forsøks type	dV (cm ³)	Korr.	Kommentar
▲	11	20.45	12	CU1A	10.80	4	Leire
▼	11	20.55	12	CU1A	13.00	4	Leire

RAMBOLL

Rådgivende ingeniører i
Geoteknikk og Ingeniørgeologi

KLÆBU KOMMUNE
Kvikkleirekartlegging sone 1100 Litlugla

TREAKSIALFORSØK
Tøyningskurver
Deviatorspenning-Poretrykk-Skjærmodul

HULL: 11 LAB.NR.: 12

MÅLESTOKK
-

OPPDRAG
6060970

TEGNET/KONTROLL
esk/ELE

BILAG
-

DATO
13.11.06

TEGN.NR.
142